

EREMAR ANTONIO CENI

## **MODELO PARA ANÁLISE DE CUSTOS NOS PROCESSOS DE BENEFICIAMENTO DA MADEIRA**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de "Mestre em Ciências Florestais", Área de Concentração: Tecnologia e Utilização de Produtos Florestais.

Orientador: Prof. Dr. Arnaud Bonduelle

CURITIBA

2003



Universidade Federal do Paraná  
Setor de Ciências Agrárias – Centro de Ciências Florestais e da Madeira  
**Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal**  
Av. Lothário Meissner, 3400 - Jardim Botânico - CAMPUS III  
80210-170 - CURITIBA - Paraná  
Tel. (41) 360.4212 - Fax. (41) 360.4211 - <http://www.floresta.ufpr.br/pos-graduacao>  
e-mail: [pinheiro@floresta.ufpr.br](mailto:pinheiro@floresta.ufpr.br)

## PARECER

Defesa nº 522

A banca examinadora, instituída pelo colegiado do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, do Setor de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Paraná, após arguir o mestrando *EREMAR ANTONIO CENI* em relação ao seu trabalho de dissertação intitulado “MODELO PARA ANÁLISE DE CUSTOS NOS PROCESSOS DE BENEFICIAMENTO DE MADEIRA”, é de parecer favorável à **APROVAÇÃO** do acadêmico, habilitando-o ao título de *Mestre* no Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, área de concentração em *Tecnologia e Utilização de Produtos Florestais*.

*Dr. Arnaud Francis Bonduelle*  
Departamento de Engenharia e Tecnologia Florestal  
Orientador e presidente da banca examinadora

*Dr. Roberto Pedro Bom*  
Faculdade da Cidade de União da Vitória-FACE  
Primeiro examinador

*Dr. Ghislaine Miranda Bonduelle*  
Departamento de Engenharia e Tecnologia Florestal  
Segundo examinador

Curitiba, 15 de setembro de 2003

Franklin Galvão  
Coordenador do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal



**Ao Criador.**

À minha esposa Marilene e filhas, Helena e Sofia, que praticaram o significado da palavra família em todas as suas dimensões, através da compreensão, do amor e da abdicção durante o período de desenvolvimento deste trabalho.

Aos meus pais Vilmar e Maria Erenice, pelos ensinamentos dos verdadeiros valores da vida.

Às minhas irmãs, Ana Márcia, Iara, Silvana, Inês, Adriana e Paola, que me acolheram com carinho em seus lares, e tomaram para si o entusiasmo do meu projeto de vida.

Ao Sr. Pedro Câmara, pelos ensinamentos profissionais e exemplos de uma vida construída pela superação.

Dedico

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Professor e amigo Arnaud Bonduelle, pela orientação, incentivo, e pelo tratamento profissional que lhe é peculiar sobre a importância do tema.

Ao Professor e amigo Júlio Eduardo Arce, pelo apoio e visão crítica do trabalho.

Aos Professores Márcio Pereira da Rocha e Romano Timofeiczuk Júnior, pessoas que traduzem com muita propriedade o conceito de profissionalismo e determinação, associado aos valores nobres da pessoa humana. Foram os incentivadores pelo meu acesso ao mestrado.

Ao Professor Sebastião do Amaral, pela amizade e exemplo de integridade.

À Professora Ghislaine Bonduelle, pelo apoio na elaboração deste trabalho.

Ao Professor Luiz Vamberto de Santana, pelo exemplo de profissionalismo na prática de educador.

Ao amigo e Engº Florestal Fábio Munoru Yamaji, pelas orientações objetivas e apoio nos momentos difíceis.

Aos demais professores do programa de pós-graduação em Engenharia Florestal da UFPR, pelos ensinamentos e amizade.

Ao Curso de Pós-Graduação e Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná, pela oportunidade ofertada para realização do curso de mestrado.

À Araupel, e seus colaboradores que facilitaram o desenvolvimento deste trabalho, em especial ao Sr. Alberto Pius que entendeu a importância do tema e viabilizou a sua implementação.

Ao Engenheiro Paulo Everton de Souza Oliveira e Rogério Barth, que através de suas capacitações técnicas, souberam traduzir fielmente o objetivo do trabalho em ferramentas sem precedentes para o sistema de gestão.

Aos colegas de trabalho Antonio Pinto, José Carlos e Alvorí Nunes de Faria pelos ensinamentos de gestão de processo.

Ao Economista Divonzir Brizola pelos ensinamentos e pela colaboração prestada na realização deste trabalho.

Ao colega Wilson Kuhn pela colaboração durante a elaboração deste.

Aos meus pais Vilmar e Maria, que me incentivaram ao caminho da honestidade e do profissionalismo, com carinho e muito sacrifício.

Aos meus avós paternos Bruno Ceni (in memóriúm) e Ignês Bordin Ceni, que construíram uma geração forte, através do trabalho honesto e dedicação à família.

Aos meus avós maternos, Alcindo de Oliveira (in memóriúm) e Querubina Santos de Oliveira, pelos ensinamentos de uma contribuição incansável para a elevação da humanidade.

A todos que colaboraram direta ou indiretamente, para a elaboração desse trabalho: muito obrigado!

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	ix
LISTA DE QUADROS.....	xi
LISTA DE EQUAÇÕES.....	xii
LISTA DE SÍMBOLOS.....	xiii
LISTA DE SIGLAS.....	xiv
RESUMO.....	xvi
ABSTRACT.....	xvii
 <b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	 <b>1</b>
1.1 MOTIVAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO DO TEMA.....	1
1.2 OBJETIVOS.....	4
1.3. CONTRIBUIÇÕES DA DISSERTAÇÃO.....	4
1.4 ASPECTOS METODOLÓGICOS.....	5
1.5 ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO.....	6
 <b>2 FUNDAMENTOS TEÓRICOS.....</b>	 <b>9</b>
2.1 CONCEITOS DE CONTRIBUIÇÃO.....	9
2.2 CONSIDERAÇÕES DO MERCADO.....	13
2.2.1 Mercado de Bens.....	13
2.2.2 Algumas Considerações Essenciais.....	14
2.2.3 Aspectos do Produto.....	18
2.2.4 Aspectos da Produção Global.....	19
2.3 QUALIDADE DO PRODUTO.....	20
2.4 CUSTOS.....	24
2.4.1 Fatores de Quantificação dos Custos por Produto.....	25
2.4.2 Estratégias Competitivas para Quantificação dos Custos.....	26
2.5 CUSTO DE PRODUÇÃO.....	29
2.6 CUSTO DO PRODUTO.....	35
2.7 DEFINIÇÃO DOS CUSTOS.....	39
2.7.1 Custo Total.....	39
2.7.2 Custo Marginal.....	42
2.7.3 Custo Fixo.....	42
2.7.4 Custo Variável.....	43
2.7.5 Custo Padrão.....	44
2.7.6 Custo Real.....	45
2.8 MÉTODOS DE CUSTEIO.....	46
2.8.1 Custeio por Absorção.....	46
2.8.2 Custeio Direto ou Variável.....	46
2.9 SISTEMAS DE ACUMULAÇÃO DOS CUSTOS.....	47
2.9.1 Sistema de Acumulação por Ordem de Produção.....	48
2.9.2 Sistema de Acumulação por Processo.....	49
2.10 CUSTEIO BASEADO EM ATIVIDADES (ABC).....	50
2.11 ATIVIDADES E SUA APLICAÇÃO.....	56
2.12 DIRECIONADORES DE CUSTOS (Cost Drivers).....	57
2.13 FILOSOFIAS DE GESTÃO EMPRESARIAL.....	58

2.13.1 Administração Baseada em Atividades (ABM).....	59
2.13.2 Gestão Estratégia de Custos (CMS) .....	61
2.13.3 Vantagens do Sistema de Gestão Estratégica.....	65
2.14 SISTEMA TRADICIONAL DE CUSTEIO.....	66
2.15 CONTABILIDADE DE CUSTOS.....	68
2.16 CONTABILIDADE POR ATIVIDADES.....	72
2.17 ASPECTOS DA PRODUÇÃO.....	75
2.17.1 Administração da Produção.....	76
2.17.2 Planejamento da Produção.....	78
2.17.3 Amostragem.....	79
2.18 MODELOS.....	82
2.19 PROGRAMAÇÃO LINEAR.....	85
2.20 CONCLUSÕES SOBRE OS FUNDAMENTOS TEÓRICOS.....	90
<b>3 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA.....</b>	<b>91</b>
3.1 ANÁLISE DA LITERATURA TÉCNICA.....	91
3.2 PROPOSTA DA DISSERTAÇÃO.....	92
<b>4 PLANEJAMENTO DOS TRABALHOS .....</b>	<b>94</b>
4.1 PROCESSO ATUAL DE QUANTIFICAÇÃO DOS CUSTOS.....	94
4.2 PROCESSO PROPOSTO PARA QUANTIFICAÇÃO DOS CUSTOS.....	98
4.3 PLANEJAMENTO DAS OPERAÇÕES .....	100
<b>5 DESENVOLVIMENTO DO MODELO PROPOSTO.....</b>	<b>102</b>
5.1 ESQUEMA GERAL DO MODELO.....	103
5.2 ANÁLISE DO MERCADO.....	106
5.3 FLUXO GERAL DO PROCESSO.....	109
5.4 ETAPAS DO PROCESSO PARA QUANTIFICAÇÃO DOS CUSTOS.....	112
5.5 CUSTOS QUANTIFICADOS.....	113
5.5.1 Matéria prima.....	114
5.5.2 Energia elétrica.....	123
5.5.3 Ferramentas.....	134
5.5.4 Mão de obra.....	139
5.5.5 Manutenção.....	141
5.5.6 Máquinas e equipamentos.....	144
5.5.7 Produtividade por equipamento.....	145
5.5.8 Insumos.....	146
5.6 CUSTO DO PERFIL DE MOLDURAS.....	148
<b>6 PROGRAMAÇÃO LINEAR.....</b>	<b>152</b>
6.1 ADEQUAÇÃO DO PROCESSO PARA A PROGRAMAÇÃO LINEAR.....	152
6.2 MODELOS APROPRIADOS PARA QUANTIFICAÇÃO DOS CUSTOS POR PRODUTO.....	156
6.3 CORRELAÇÃO DO MODELO ESCOLHIDO COM O OBJETIVO DO TRABALHO	156
6.4 MATRIZ DO MODELO.....	157
6.4.1 Definição das variáveis.....	157
6.4.2 Função objetivo.....	159
6.4.3 Análise dos resultados.....	163
6.4.4 Conclusões para o modelo.....	164

<b>7 CONCLUSÕES FINAIS.....</b>	<b>165</b>
<b>REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>169</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>173</b>



## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - ORGANOGRAMA DE DISTRIBUIÇÃO DOS CAPÍTULOS COM IDENTIFICAÇÃO DOS TÍTULOS REFERENTES AOS TEMAS ABORDADOS.....	6
FIGURA 2 - REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA RELAÇÃO ENTRE O NÍVEL DE QUALIDADE E O CUSTO TOTAL, COM REFERÊNCIA AO CUSTO DE FALHAS INTERNAS E EXTERNAS E O CUSTO DE PREVENÇÃO E AVALIAÇÃO.....	21
FIGURA 3 - REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA RELAÇÃO ENTRE OS CUSTOS COM MANUTENÇÃO E A ATIVIDADE DE MANUTENÇÃO, COM REFERÊNCIA AO CUSTO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA E A CORRETIVA.....	34
FIGURA 4 - ESQUEMA DE CRITERIZAÇÃO PARA O CUSTEIO PELO MÉTODO ABC, ONDE SÃO QUANTIFICADOS OS CUSTOS DE UMA FORMA DIFERENCIADA PARA TODAS AS ATIVIDADES E DIRECIONADOS OS CUSTOS PARA CADA PRODUTO DE FORMA INDEPENDENTE.....	53
FIGURA 5 - REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA RELAÇÃO DA NECESSIDADE DE INFORMAÇÕES (B), DENTRO DE UMA ORGANIZAÇÃO EM RELAÇÃO A UM CRESCIMENTO DA EMPRESA (A), DENTRO DE UMA RELAÇÃO DE TEMPO E CRESCIMENTO.....	61
FIGURA 6 - REPRESENTAÇÃO DO CUSTO DE PRODUÇÃO, SEGUNDO METODOLOGIA TRADICIONAL, COM RELAÇÃO AOS CUSTOS DIRETOS E INDIRETOS, PARA COMPOSIÇÃO DO CUSTO DE PRODUÇÃO.....	67
FIGURA 7 - ESQUEMA ILUSTRATIVO DAS CADEIAS DOS VALORES REPRESENTATIVAS AO PROCESSO PRODUTIVO.....	75
FIGURA 8 - DESCRIÇÃO GERAL DA RESOLUÇÃO DE UM PROBLEMA DE PROGRAMAÇÃO LINEAR ATRAVÉS DO MÉTODO SIMPLEX.....	87
FIGURA 9 - FLUXOGRAMA REPRESENTATIVO PARA DETERMINAÇÃO DO CUSTO DE MOLDURAS SEGUNDO O MELHOR APROVEITAMENTO DA MATÉRIA PRIMA COM A QUANTIFICAÇÃO DE CADA POSTO OPERATIVO, E A OTIMIZAÇÃO DESTES COM O ESTOQUE DISPONÍVEL DE MATÉRIA PRIMA.....	105
FIGURA 10 - REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DAS IMPORTAÇÕES DE MOLDURAS DE <i>Pinus sp.</i> PELOS EUA EM 2002. OS VALORES SÃO APRESENTADOS EM METROS LINEARES, COM A PARTICIPAÇÃO EM PERCENTUAL DOS PRINCIPAIS PAÍSES EXPORTADORES.....	108

FIGURA 11 - REPRESENTAÇÃO DO APROVEITAMENTO DE UM PERFIL DEMOLDURA, BASEADO NA FERRAMENTA EM VBA, ONDE INFORMA OS MELHORES APROVEITAMENTOS DA MOLDURA EM RELAÇÃO AOS BLANKS E ESTES EM RELAÇÃO AO TABOADO BRUTO.....	116
FIGURA 12 - REPRESENTAÇÃO DO RESULTADO DA SIMULAÇÃO DO APROVEITAMENTO DE UM PERFIL DE MOLDURA SOBRE O BLANKS, COM A MELHOR OPÇÃO DE APROVEITAMENTO, E DEMONSTRAÇÃO DOS CORTES DE SERRA E COTAS EM (mm).....	117
FIGURA 13 - REPRESENTAÇÃO DE UMA SIMULAÇÃO COMPOSTA, COM DUAS OPÇÕES DE APROVEITAMENTO PARA O MODELO CROWN, COM 40% PARA O CASING E 66% PARA O S4S, PARTINDO-SE DE UM MESMO BLANKS.....	118
FIGURA 14 - FLUXOGRAMA COM A REPRESENTAÇÃO GENÉRICA DO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE MOLDURAS, COM INÍCIO DO APLAINAMENTO DE MADEIRA BRUTA, E TÉRMINO COM A EMBALAGEM DE MOLDURA NATURAL.....	122
FIGURA 15 - FLUXOGRAMA DA DISTRIBUIÇÃO DA REDE ELÉTRICA DESDE A ENTRADA PRINCIPAL ATÉ OS PRINCIPAIS TRANSFORMADORES....	125
FIGURA 16 - REPRESENTAÇÃO DA AVALIAÇÃO DA DEMANDA EM AMPERE PARA OS QUADROS GERAIS E POR MOTOR.....	131
FIGURA 17 - REPRESENTAÇÃO DO MODELO SEGUIDO PARA QUANTIFICAÇÃO DO CUSTO DAS FERRAMENTAS, COMPOSTA DE PELA QUANTIFICAÇÃO REAL DOS ELEMENTOS DE CORTE, E O RATEIO PARA OUTROS ELEMENTOS.....	136
FIGURA 18 - REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DO RESULTADO DA OTIMIZAÇÃO PARA PRODUÇÃO DE DIFERENTES PERFIS, SEGUNDO MODELO DE PROGRAMAÇÃO LINEAR.....	163

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - DEMONSTRAÇÃO DAS DIMENSÕES USUAIS DE MADEIRA BRUTA VERDE E SECA, DAS ESPESSURAS E LARGURAS UTILIZADAS PARA A PRODUÇÃO DE MOLDURAS.....	110
QUADRO 2 - REPRESENTAÇÃO DO CRITÉRIO DE PRIORIZAÇÃO PARA DESENVOLVIMENTO DOS FLUXOS DO PROCESSO DE USINAGEM DE MOLDURAS PARA UM DETERMINADO PERFIL.....	121
QUADRO 3 - RELAÇÃO DOS CUSTOS DAS SERRAS CIRCULARES, FITAS E CABEÇOTES FINGER, CONSIDERANDO A VIDA ÚTIL DE CADA ELEMENTO, VALORES ESTES EM RELAÇÃO À CADA METRO CÚBICO DE MOLDURA PRODUZIDO (R\$/m <sup>3</sup> ).....	137
QUADRO 4 - CONSUMO MÉDIO DE ADESIVOS (EM KG/m <sup>3</sup> ), NO PROCESSO DE EMENDA DOS <i>BLOCKS</i> , SEGUNDO DIFERENTES DIMENSÕES.....	147
QUADRO 5 - REPRESENTAÇÃO DAS DIMENSÕES DE MADEIRA BRUTA SECA EM (mm), UTILIZADAS PARA OTIMIZAÇÃO DO PROCESSO PRODUTIVO DE MOLDURA PELO MODELO DE PROGRAMAÇÃO LINEAR.....	153
QUADRO 6 - REPRESENTAÇÃO DE QUATRO ORDENS DE PRODUÇÃO, COM SEIS DIFERENTES PERFIS DE MOLDURAS E SEUS RESPECTIVOS VOLUMES EM METROS CÚBICOS.....	156
QUADRO 7 - RESUMO DOS VOLUMES A SEREM PRODUZIDOS, POR PERFIL DE MOLDURA.....	156
QUADRO 8 - REPRESENTAÇÃO DAS DIMENSÕES DE MADEIRA BRUTA SECA (mm) E SEUS RESPECTIVOS VOLUMES (m <sup>3</sup> ) DISPONÍVEIS NO ESTOQUE UTILIZADAS NA OTIMIZAÇÃO DO PROCESSO PRODUTIVO MOLDURA PELO MODELO DE PROGRAMAÇÃO LINEAR	157
QUADRO 9 - RESUMO DOS FATORES DE CONVERSÃO DOS DIFERENTES PERFIS DE MOLDURAS EM FUNÇÃO DOS TABOADOS BRUTOS (mm). BASEADO NO ANEXO 12a, 12b, 12c, 12d, E 12e.....	158
QUADRO 10 - DEMONSTRAÇÃO DOS CUSTOS RELATIVOS PARA OS DIFERENTES PERFIS DE MOLDURAS EM FUNÇÃO DOS RESPECTIVOS TABOADOS.....	158
QUADRO 11 - REPRESENTAÇÃO DOS ELEMENTOS PARA COMPOSIÇÃO DO MODELO.....	159
QUADRO 12 - DEMONSTRAÇÃO DOS RESULTADOS DE OTIMIZAÇÃO ATRAVÉS DO MODELO DE PROGRAMAÇÃO LINEAR.....	162

## LISTA DE EQUAÇÕES

EQUAÇÃO 1 - TAMANHO DA AMOSTRA.....	81
EQUAÇÃO 2 - FUNÇÃO OBJETIVO.....	160
EQUAÇÃO 3 - RESTRIÇÃO DO ESTOQUE.....	160
EQUAÇÃO 4 - TAMANHO DE DEMANDA.....	160

## LISTA DE SÍMBOLOS

b	- benefício global
Commodity	- Mercadoria de um produto com grande importância comercial
Container	- Compartimento de carga para armazenamento e transporte
Superávit	- Diferença positiva em uma transação
Déficit	- Diferença negativa em uma transação
Lay-outs	- Disposição de equipamentos e um determinado espaço
Magnus	- Sistema de gestão integrada (ERP), "Magnus/Datasul", versão i,
Feedback	- Retorno ou realimentação de uma informação
Cost drivers	- Direcionadores de Custo
Overhead costs	- Custos indiretos de fabricação
Simplex	- Modelo de programação linear
Simublack	- Sistema eletrônico para simulação de blanks
Casing	- Classe de perfil de moldura
Base	- Classe de perfil de moldura
Mix	- Conjunto de produtos programados para produção

## LISTA DE SIGLAS

ABC	- Activity Based Cost
ABM	- Activity Based Management
ABNT	- Associação Brasileira de Normas Técnicas
CAD	- Computer Aided Design
CCQ	- Círculos de Controle da Qualidade
CEP	- Controle Estatístico de Processo
CIF	- Custos Indiretos de Fabricação
COQ	- Cost of Quality
CV	- Cavalo Vapor
DP	- Desenvolvimento de Produto
GECON	-Sistema de Gestão Econômica
ISO	- International Organization for Standardization
kVA	- kilo Volt Ampere
LINDO	- Linear Interactive and Discrete Optimizer
MUG	- Medidor Universal de Grandezas
OP	- Ordem de Produção
PCP	- Planejamento e Controle de Produção
PEC	- Ponto de Equilíbrio Contábil
PEE	- Ponto de Equilíbrio Econômico
PEF	- Ponto de Equilíbrio Financeiro
PIB	- Produto Interno Bruto
P&D	- Pesquisa & Desenvolvimento

QDG	- Quadro de Distribuição Geral de Energia
SIG	- Sistema Integrado de Gestão
S4S	- Solid four side (aplainado em quatro faces)
TQC	-Total Quality Control
TQM	-Total Quality Management
VBA	- Visal Basic Assisten

## RESUMO

Esta dissertação investiga a quantificação de indicadores relacionados ao processo produtivo de molduras em *Pinus spp.* Especificamente, ela atribui um conjunto de fatores mínimos necessários para a obtenção do custo real de diferentes perfis de molduras, propondo a otimização dos parâmetros no processo produtivo. O emprego de uma engenharia industrial eficiente é fundamental para a obtenção de resultados que contemplem as expectativas dos parceiros de interesse das empresas. Assim o modelo proposto está baseado em indicadores de custo reais dos produtos e processos, pois trata-se de uma ferramenta poderosa para a tomada de decisões na gestão dos negócios. A obtenção do modelo representado do custo por produto contém os seguintes tópicos: (1) elementos de quantificação de custos, (2) desenvolvimento de software para determinação do aproveitamento de matéria prima, (3) agrupamento sistemático dos custos dos perfis de molduras, (4) determinação dos fluxos dos perfis de molduras no processo, (5) quantificação dos postos operativos para cada perfil, (6) aplicação do modelo de programação linear para quantificação dos custos de perfis. Considera-se como maior contribuição original deste trabalho os módulos (2) e (6), seguidos da correlação dos outros módulos para atingir o objetivo traçado. O modelo foi basicamente desenvolvido para quantificar o custo de diferentes perfis de molduras, em que foi contemplado um universo de 1.400 diferentes perfis de molduras, considerando a etapa do processo que inicia no processamento de tábuas brutas secas de *Pinus taeda*, envolvendo todas as etapas de processamento até a confecção da moldura. Os indicadores foram submetidos a um modelo matemático baseado em programação linear. O modelo proposto é aplicado para a condição particular de uma unidade produtora de molduras, servindo como uma referência conceitual para o planejamento, o projeto e avaliação do custo por produto e sua correlação mútua entre os perfis em processo bem como a possibilidade de estimar com relativa precisão o custo de novos perfis ainda não cadastrados.



## ABSTRACT

This dissertation checks the quantification of indicators related to manufacturing process of *Pinus sp* moulding. Specifically, this process attributes to a group of minimum factors needed to obtain a real cost of the different moulding profile, offering an optimism in the process. The application of an efficient manufacturing engineering is essential to obtain the results that complete the company's partner's interests. This way, the proposed model is based on indicators of real costs of products and processes, dealing with a powerful tool to take decisions in the business management. To obtain the present model of cost per product involves the following topics: (1), (2) a software development to determine the good use of raw material, (3) the systematic group of moulding profile, (4) to determine the flowing of moulding profile on the process, (5) the quantification of operative ranks for each profile, (6) the application of operative ranks for each moulding. Lets considerate as having the biggest original contribution in this search modules (2) and (6), followed by the correlation with the other modules to get the designed goal. This model was basically developed to quantify the different costs for the different moulding profile, in a universe of 1,400 different moulding profile, considering the beginning of the process of dry board of *Pinus sp*, involving all the processing stages until the moulding conclusion. The indicators were submitted to a mathematics model based on Linear Programming. The proposed model is applied to a particular condition of one moulding productive unit, being a reference to the planning, project, and valuation of its costs and its correlation between the process profile as well as the possibility to esteem precision the cost of new profile not registered yet.

## 1 INTRODUÇÃO

Neste item é apresentada uma visão sobre a pesquisa, a área de conhecimento a que ela pertence e seu campo de aplicação. Também são apresentadas as generalidades da metodologia empregada no trabalho, e um panorama global do conteúdo dos itens.

### 1.1 MOTIVAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO DO TEMA

Dentre os indicadores das transformações que o mercado vem sofrendo pode-se citar a importância que se tem dado no valor do mercado das ações em bolsas de valores. Segundo Folha de São Paulo (2001), citando artigo da Arthur Andersen EUA, em 1978 perante as empresas com ações nas bolsas de valores, os ativos fixos, recebiam uma valorização de 95%, e os intangíveis, que considera pessoal, clientela, transparência contábil, responsabilidade social, entre outros, valorizava-se em 5%. Duas décadas depois estes índices passaram a ser de 28% para os ativos físicos e 82% para os intangíveis. A mudança deste perfil do mercado alterou também a conduta das empresas quanto à qualidade dos indicadores internos para a tomada de decisão.

Para competir com sucesso em mercados globais, as empresas devem buscar excelência no gerenciamento de suas operações de manufatura. Esta busca se traduz na obtenção de valores reais dos custos que influenciam nos seus produtos, o conhecimento destes custos, assim como o domínio do processo produtivo que se tornou empírico para as empresas que buscam a sua inclusão no rol das empresas de manufatura de classe mundial. Um fator imprescindível que norteia o processo produtivo é a tomada de decisões. Desta forma a necessidade de decidir afeta diariamente a vida das empresas e seus gestores, e a dificuldade de tomar decisões corretas afeta várias esferas da cadeia produtiva a decisão com qualidade, no entanto só é possível se os gestores tiverem acesso a

informações e indicadores que reflitam com realidade os elementos produtivos do negócio como qualidade, capacidade produtiva e custos.

No processo produtivo das indústrias de madeiras sólidas, as decisões da gerência operacional, ao optar por um sistema produtivo, por vezes elege como prioridade, o prazo de entrega ou o cumprimento de metas baseadas em uma decisão comercial. Poucas são, as situações em que os custos, nestas tomadas de decisões, são quantificados ou considerados.

O aprofundamento da Contabilidade de Custos Científica, que trata do aperfeiçoamento dos mecanismos que procuram resolver o problema de alocação e rateio dos custos, de forma justa e que se aproxime da realidade, através do desenvolvimento de abordagens metodológicas para a aplicação de novos conceitos em sistemas de custos, tem favorecido a uma significativa evolução na implementação de eficientes sistemas no processo produtivo quanto à tomada de decisões gerenciais baseada em custo dos produtos e das atividades. As práticas do Custeio Baseado por Atividade, Gestão Baseada por Atividade, além das diversas ferramentas oferecidas por inovações e evoluções tecnológicas como *Just-in-time*, Sistema de Gerenciamento de Custos (*Cost Management System – CMS*), Produção Celular, Gestão de Qualidade Total, tem se tornado uma ferramenta necessária para os gestores do negócio como meio de transformarem suas companhias competitivas na nova ordem mundial.

Segundo BRIMSON (1996:20) “A Excelência empresarial é a integração eficaz do custo das atividades de todas as unidades de uma empresa para melhorar continuamente a entrega de produtos e serviços que satisfaçam o cliente”.

A temática da importância dada ao custeio por produto releva a qualidade das informações. A acuracidade do custo por produto é essencial na seleção de produtos, mercados e clientes a serem enfatizados. O potencial de lucro é o fator mais importante quando da avaliação e seleção de produtos e segmentos de mercado. Muitas empresas enfocam a

expansão do volume de vendas, na suposição de que os lucros serão uma decorrência. No entanto, quando se intensifica a luta pela participação em um mercado estável ou declinante, os gestores devem se especializar nos produtos ou serviços mais rentáveis, em vez de aumentar o volume de vendas. Dentre os elementos a serem considerados para uma análise de viabilidade de um negócio, a competitividade das empresas perante o mercado em que atua, é um dos elementos mais importantes, pois sob essa ótica estão intrínsecos fatores como potencial de crescimento ou capacidade de resistir a situações adversas do mercado.

Segundo NAKAGAWA (1994:17), “A competitividade de uma empresa pode ser definida, em sentido amplo, como sua capacidade de desenvolver e sustentar vantagens competitivas que lhe permitam enfrentar a concorrência. Esta capacidade competitiva empresarial é condicionada por um amplo conjunto de fatores internos e externos a empresa”.

PEREZ Jr.(1999:210), complementa esta idéia afirmando que “Para alcançar êxito, as empresas precisam direcionar seus esforços para satisfazer seus clientes de forma completa. Nesse cenário, destacam-se as empresas que aplicam a Filosofia de excelência empresarial e são consideradas Manufatura de classe mundial. Para tanto, é necessário que possuam quatro dimensões competitivas, como segue: Preço, Qualidade, Confiabilidade e Flexibilidade”.

Conceituados autores, tais como BRIMSON (1996), SHANK (1997), LEONE (1995) e NAKAGAWA(1993), sugerem que o custeio dos produtos deva ser realizado de forma integrada. Contudo na literatura técnica, faltam estudos de casos específicos para o processo produtivo de molduras em *Pinus spp*, orientados para a competitividade. A maioria das ferramentas teóricas, utilizadas como referência ao projeto de desenvolvimento de um modelo para quantificação dos custos de molduras, abordam basicamente aspectos específicos. Esta insuficiência de elementos quantificadores, tanto na teoria como na prática, motivaram a escolha do tema desta dissertação.

## 1.2 OBJETIVOS

O principal objetivo é definir um parâmetro de avaliação de custo por produto, dentro dos diferentes processos produtivos em uma indústria de beneficiamento de madeira para a produção de molduras em *Pinus spp.*

Como instrumentos para o atingimento do objetivo principal, houve a necessidade de se cumprir os específicos, tais sejam:

- ✓ Determinar um instrumento de gerenciamento para identificação das ações de melhoria para diferentes produtos e processos, através de dados reais.
- ✓ Ordenar os procedimentos a serem adotados no processo produtivo da indústria de beneficiamento de madeiras.
- ✓ Estabelecer um modelo matemático de relação dos custos gerados, por diferentes perfis de molduras para suporte na gestão do processo produtivo.

## 1.3 CONTRIBUIÇÕES DA DISSERTAÇÃO

Os trabalhos foram desenvolvidos com ênfase na contribuição basicamente em dois planos.

No plano técnico pretende-se que o trabalho desperte o interesse crescente para a quantificação dos custos por produto. E que o modelo proposto participe de forma eficiente como um elemento de integração entre as ferramentas de gestão aplicada nas empresas do setor madeireiro.

No plano acadêmico, o objetivo é o de fortalecer e incentivar a realização de pesquisas nacionais no campo de aprimoramento de quantificadores de custos, segundo uma tendência do processo de globalização, e o desenvolvimento de modelos específicos para cada segmento produtivo, buscando uma elevação do nível de conhecimento deste processo e fortalecimento da posição do Brasil como nação soberana.

## 1.4 ASPECTOS METODOLÓGICOS

A metodologia da pesquisa empregada neste trabalho baseia-se em estudo de caso, por SANTOS (1996:6), citando YIN (1989) "O estudo de caso é um estudo empírico que investiga um fenômeno real, em que as fronteiras entre o fenômeno e o contexto não são claramente definidas e por isso devem ser usadas várias fontes de evidência".

Os estudos de caso podem empregar um único caso ou casos múltiplos. Embora alguns autores defendam o estudo comparativo de casos múltiplos, a maioria deles, concordam que os casos estudados devam ser analisados de maneira independente, e que múltiplos casos são, na verdade, uma variação de um caso único.

Será utilizado o método de estudo de caso único, através de análise de amostra aleatória, que demonstra um conjunto de fatos ocorridos por um determinado período de tempo. Será empregado este procedimento para o estudo de um modelo de custeio alternativo ao utilizado na empresa.

Por BRIZOLA (2001:45), citando SALOMON (1978:144) "O estudo de caso estuda a interação dos fatos que produzem mudanças, diagnostica o problema e indica as medidas de reabilitação".

O estudo no presente trabalho, caracteriza-se como caso de um produto tangível. Durante o processo de desenvolvimento podem ser citados três tipos de implicações:

- O sigilo empresarial que dificulta o acesso a informações sobre o produto em questão.
- O custo das pesquisas para a coleta de dados específicos e desenvolvimento de ferramentas específicas para o desenvolvimento do modelo.
- A demora para a obtenção dos dados.

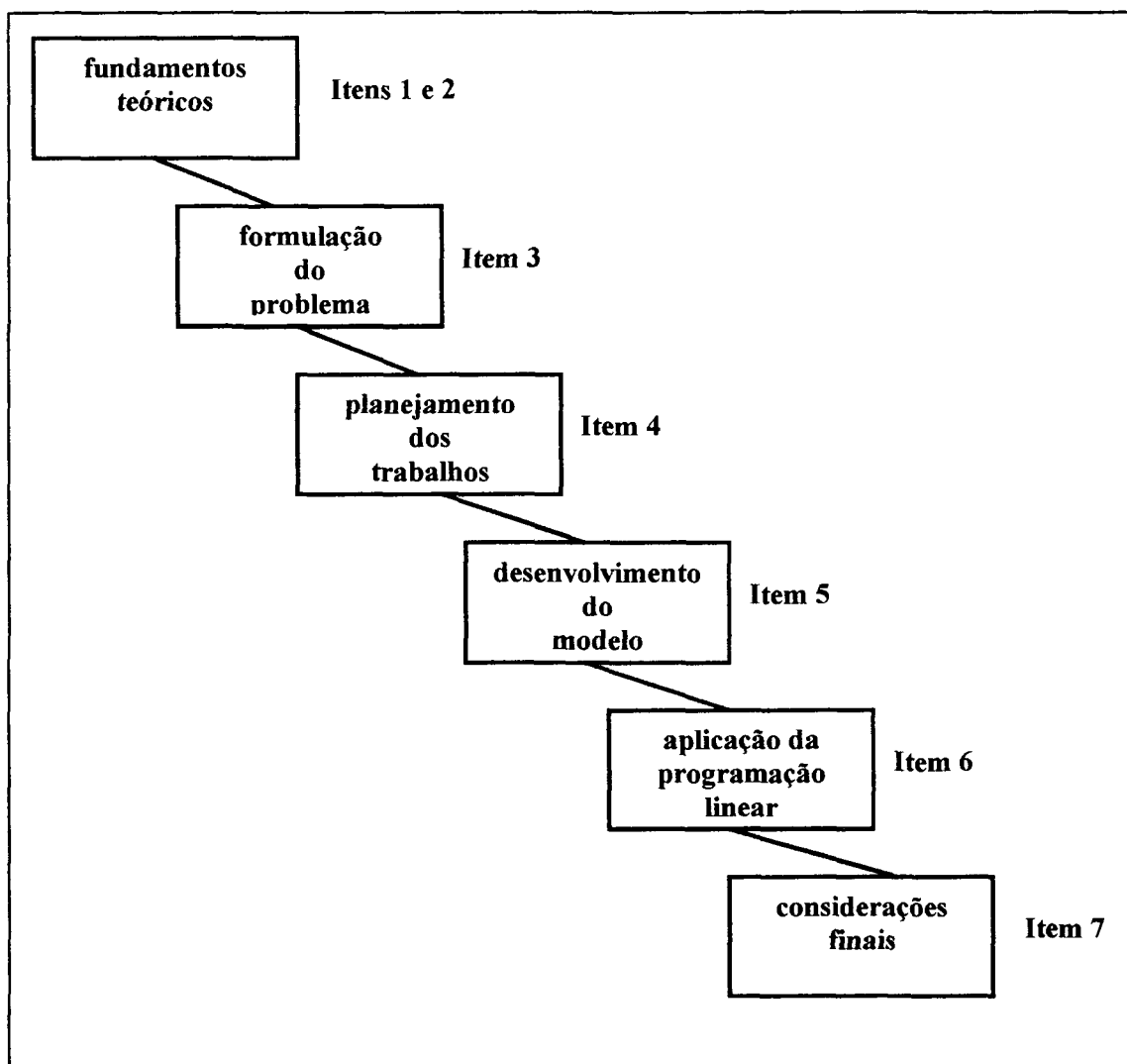
Para o trabalho desenvolvido, o estudo de caso teve o enfoque de um método de pesquisa, que segundo YOUNG (1960:269), citado por RODRIGUES, como um conjunto de dados que descrevem uma fase ou a totalidade do

processo social de uma unidade, em suas várias relações internas e nas suas fixações culturais, quer seja essa unidade uma pessoa, uma família, um profissional, uma instituição social, uma comunidade ou uma nação”.

### 1.5 ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

Um esquema geral do trabalho é apresentado na figura 1, onde estão representados os principais tópicos abordados na dissertação.

FIGURA 1 - ORGANOGRAMA DE DISTRIBUIÇÃO DOS ITENS COM IDENTIFICAÇÃO DOS TÍTULOS REFERENTES AOS TEMAS ABORDADOS



FONTE: Criação própria

Em resumo cada item trata da seguinte temática:

No item 1 é apresentada uma visão geral sobre a dissertação: o escopo da situação em análise, as finalidades do modelo proposto e comentários genéricos sobre a metodologia.

No item 2 são analisados os fundamentos teóricos dos temas associados ao desenvolvimento do problema da dissertação para a construção do modelo proposto. Inicialmente são feitas considerações sobre conceitos de contribuição do trabalho e interpretação para um aspecto global do processo de manufatura de madeira. Em seguida são abordadas algumas definições sobre 'custo', 'qualidade', 'processo', gestão estratégica' e 'contabilidade'. Concluindo o item, são tratados os temas relacionados à gestão estratégica de custos, suas vantagens, e as filosofias de uma gestão empresarial em um ambiente globalizado.

No item 3 é feita a formulação do problema da dissertação, baseado nos princípios teóricos apresentados no item 2. Essa formulação demonstra que apesar dos custos e sua quantificação serem constantemente citados na análise teórica, no aspecto de aplicação prática apresenta situações não previstas nos conceitos teóricos, e estas só puderam ser resolvidas baseadas em um profundo conhecimento técnico da atividade em estudo.

No item 4 é apresentado o planejamento dos trabalhos através de uma metodologia previamente moldada, onde são apresentados o modelo atual de quantificação dos custos da empresa em estudo e a nova proposta de quantificação para aquele caso, incorporando um sistema de gestão empresarial focada em uma empresa produtora com ordem de classe mundial. É discutido também o planejamento das operações de coleta de dados que servirão de indicadores para a formulação do modelo proposto.



No item 5 o modelo proposto é analisado e são focados seis indicadores que alimentarão o modelo, baseados em uma quantificação dos custos diretos. Neste capítulo são discutidos os fatores estatísticos que definiram o tamanho da amostra e apresentados os procedimentos implementados para a coleta dos indicadores.

No item 6 são formulados os conceitos da programação linear como uma ferramenta para determinação do modelo proposto. Procurou-se estabelecer um modelo que contempla de forma simples e eficiente as variáveis que interferem no custo do produto.

O item 7 apresenta os aspectos finais da dissertação, com uma análise crítica do modelo sob um aspecto de aplicação prática.

## 2 FUNDAMENTOS TEÓRICOS

Neste item, é apresentada uma revisão das teorias dos assuntos relacionados ao trabalho desenvolvido. Inicialmente, explanam-se conceitos para o delineamento do problema da dissertação, o aspecto do produto e seu contexto no mercado. Em seguida, discutem-se as definições de “custo”, “metodologia e sistemas de custeio”, “aspectos produtivos” e “gestão estratégica de custo” para o produto em estudo. Concluindo este capítulo há um enfoque sobre “programação linear” e metodologias para composição do modelo.

### 2.1 CONCEITOS DE CONTRIBUIÇÃO

Um dos objetivos deste trabalho foi o de descobrir que a tarefa de produzir informações gerenciais tem de ser desenvolvida, entre outros requisitos, pela observação de alguns enfoques básicos, os quais foram denominados de “Conceitos de Contribuição”. Tais conceitos remontam principalmente sobre a pesquisa básica com soluções próprias para atingir objetivos específicos, sem os quais, não seria possível o tratamento com o devido cunho científico que deve ser dado ao nível de pesquisa para um trabalho de mestrado. Os “Conceitos de Contribuição” constituem uma posição assumida pelo responsável pela tarefa, diante dos objetivos a que se propõe e das inovações e melhorias necessárias para atingi-lo com êxito, a importância da validade dos “Conceitos de Contribuição” são imprescindíveis. As discussões em torno de sua utilidade e a análise de suas repercussões nos resultados do trabalho de informações gerenciais ajudarão a reduzir o gradiente de desconforto no relacionamento entre o usuário e o especialista que desenvolveu o trabalho.

Segundo LEONE (1991:38) “A importância de princípios de construção de informações de base são consideradas fundamentais para a obtenção de custos. Estes pontos abordados procuram traduzir os principais enfoques a serem considerados para

um processo de implementação de um sistema gerencial de administração de custos em um processo produtivo”.

Os “Conceitos de Contribuição” abordam de forma objetiva os princípios pelos quais nortearam todas as atividades envolvidas no desenvolvimento deste trabalho de contribuição para a melhoria dos aspectos científicos com foco no processo produtivo de uma indústria de manufatura de madeiras, tais sejam:

1. busca do equilíbrio entre a velocidade da informação e a sua completa exatidão, em que a fonte geradora de informações gerenciais deve ser uma atividade dinâmica, flexível à orientação gerencial e ser sensível às exigências mais rápidas por parte da administração. Assim, o especialista deve procurar gerir a informação com grau de exatidão adequado para satisfazer a necessidade do gestor industrial ou comercial;
2. definição das respostas como prioritária à antecipação da resolução dos problemas, pela qual o especialista deve ter pleno conhecimento do assunto a ser tratado, ou desenvolvido antes de ter a iniciativa da execução dos problemas;
3. adaptar os controles aos objetivos e não estes aos controles já existentes, devendo adaptar os instrumentos de controle às necessidades de acompanhamento do atingimento dos fins segundo a necessidade dos gestores. Parte-se do princípio de que as informações geradas por estes mecanismos de controle e informações deverão alertar os gestores no sentido de alterar o seu modo de trabalhar, e talvez, até modificar os objetivos já traçados. As informações então atuariam como um meio pró-ativo e polarizador de mudanças na gestão;
4. atentar sempre para o fato de que as informações devem ser preparadas na forma de que o seu usuário as deseje e as entenda, para que as

informações geradas sejam de fácil interpretação, e não sejam segregadas. Para que tal fato não ocorra, o planejamento e o conteúdo das informações devem ser feitos de acordo com as intenções do usuário e na forma que ele possa entender, ser a mais prática para sua interpretação;

5. estabelecer os dados mais relevantes, mesmo que se necessário deva *produzir para cada um dos gestores responsáveis por determinadas áreas de atividade relatórios gerenciais* que disponham apenas informações pertinentes a cada área de atuação. Deve-se atuar em constante harmonia com os gestores para despertar neles o entendimento da importância de se descobrir as suas necessidades quanto às informações relevantes e específicas. É de grande utilidade o trabalho de análise do comportamento de cada área de atividade em face às informações geradas pelo sistema;
6. as informações prestadas aos gestores devem indicar desvios ocorridos no processo produtivo, as suas causas, e as possíveis conseqüências, entretanto estas informações não devem ter neles o foco como responsáveis pela correção destes desvios. Cabe ao sistema de informações apenas alertar os gestores sobre estas ocorrências. Deverá ser da competência exclusiva do responsável pela área operacional dedicar-se à tarefa de ajuste e de tomada de decisões em relação ao rumo que vai estabelecer;
7. deve-se atentar constantemente para a proliferação de dados, documentos, registros e relatórios que não agreguem valor ao processo ou que de alguma maneira possam prejudicar o curso de melhorias a que se objetiva a gestão dos processos produtivos. É uma tendência natural à sofisticação e à multiplicação dos relatórios, sendo necessária, uma

constante análise do produto do setor gerador de informações, no sentido de verificar se as informações geradas ainda são válidas e úteis em face das constantes mudanças de políticas, objetivos e métodos operacionais na empresa;

8. o especialista deve ter total interação com o processo ou o objeto de estudo familiarizando-se com a sua linguagem aos termos técnicos, tendo uma visão crítica do processo produtivo, os pontos fortes, as suas principais características negativas e dificuldades. É de extrema importância uma correta interpretação, por parte dos especialistas envolvidos em uma proposta de melhoria, do completo domínio do chão de fábrica ou das atividades envolvidas. O especialista encarregado de produzir informações gerenciais deverá estar familiarizado com os sistemas operacionais da empresa, os quais são os objetos de suas investigações;
9. a adaptação da equipe operacional com os métodos e critérios adotados são importantes para dar agilidade no processo de coleta de informações e implementação de sistemas. A equipe operacional deve estar familiarizada com os critérios de acumulação e de classificação utilizados, estes devem estar sensibilizados aos problemas da atividade de geração de informações. Somente desse modo através de uma linguagem entendida por todos, é que esta terá sucesso e seus relatórios serão de utilidade para os diversos níveis dos gestores de planejamento, de controle e de decisão;
10. as informações somente serão relevantes se no planejamento de sua produção o usuário tiver participação ativa. Informações não significativas degradam todas as demais informações que as acompanham. A

indiferença do usuário é altamente negativa em qualquer processo de produção de informações.

## 2.2 CONSIDERAÇÕES DO MERCADO

O produto estudado neste trabalho segue algumas regras específicas de mercado, pois se trata de um produto direcionado para um determinado segmento com condições bem definidas. Apesar de ser direcionado para a construção civil, possui certas características que, se entendidas, intensificarão as condições para a sua ampliação no processo produtivo e comercial.

### 2.2.1 Mercado de Bens

O comércio internacional tem se fortalecido de uma maneira estruturada e calcada em normas cada vez mais reguladoras. O assédio de todos os países produtores a este mercado descreve uma trajetória ascendente pela tentativa de uma conquista cada vez maior de uma fatia deste.

Segundo BLANCHARD (1999:211) “A economia dos mercados de bens possibilita a escolha entre bens domésticos e estrangeiros. Essa escolha depende, basicamente, da taxa de câmbio, isto é, o preço relativo dos bens estrangeiros em termos de bens domésticos. Entretanto esta escolha segue um processo natural caso os fundamentos dos produtos ou serviços atendam as necessidades básicas a que se propõem como adequação ao uso, qualidade e preço”.

Em uma economia em crescimento o processo de industrialização é uma fase crucial para o atendimento das metas. A princípio o perfil de uma economia em fase de desenvolvimento apresenta uma série de desafios em todos os segmentos produtivos. Este tipo de economia tem nas atividades primárias o seu grande filão de receita. A

indústria aparece em segundo plano. Os desafios para a modernização do parque fabril são agravados pela falta de tecnologia disponível em equipamentos, além da insuficiente mão-de-obra qualificada para a gestão destes equipamentos e processos, bem como a capacitação desta mão de obra para uma melhoria contínua das técnicas necessárias á este desenvolvimento.

### 2.2.2 Algumas Considerações Essenciais

Com o aperfeiçoamento do parque fabril, surge como uma consequência natural o desencadeamento de melhorias em todos os setores de atividades econômicas. Novas técnicas de produção, através de equipamentos modernos, permitiram assim, uma evolução para uma maior agregação de valor aos produtos.

Segundo a "Sondagem Industrial", feita pela Fundação Getúlio Vargas junto a 1.225 empresas industriais de transformação, o nível de utilização da capacidade instalada teria aumentado em outubro de 2002 para 80,4%, um pouco acima dos 79% sinalizados em julho do mesmo ano. Este índice está associado a revitalização do segmento de exportação. Assim, os indicadores sugerem uma retomada na margem dos lucros das empresas.

O indicador de industrialização é um termômetro do potencial de crescimento que uma nação pode atingir. Esta pode reunir todas as condições sob os aspectos financeiros, fiscais, tributários e de capacitação técnica para incrementar um crescimento econômico, mas a resposta ao seu crescimento estará limitada à capacidade industrial, principalmente na velocidade com que as indústrias podem responder a um possível incremento no crescimento de uma nação. Caso as indústrias não possam atender a demanda, deverão ser criados meios para tal, como a importação de produtos, o que deixa ainda mais aberta a lacuna para um avanço de um crescimento econômico sólido.

A industrialização, partindo-se de uma economia em desenvolvimento, passa por uma alavancagem financeira ou o uso de recursos de terceiros para financiar o

crescimento econômico das empresas. No Brasil, o endividamento geral das empresas é relativamente baixo se comparado com os índices internacionais. Tal fato está relacionado à política de juros altos, ao risco financeiro e à oferta limitada de recursos por parte das instituições financeiras, principalmente nas linhas de longo prazo destinadas a investimentos pelos organismos financiadores oficiais. Em países do primeiro mundo, uma forte política para o constante fortalecimento do setor produtivo, seja através de linhas de créditos ou subsídios, bem como financiamentos com taxas de juros baixos, atrelados aos benefícios sociais oferecidos pelo governo, benefícios estes que desoneram o setor produtivo. Este conjunto de fatores permite um acesso do setor na busca de financiamento e uma maior participação de recursos externos à empresa.

No entendimento da importância da industrialização, o governo reúne condições de avançar no processo, criando condições tributárias para a modernização do parque industrial e por vezes assumindo riscos de projetos que se proponham a melhorarem a situação industrial do país. Algumas medidas tornam-se necessárias para implementação de um equilíbrio do processo de modernização de um parque fabril, como:

- Reduzir alíquotas das taxas de importação para aquisição de máquinas e ou equipamentos que venham a agregar valor no processo de industrialização.

- Estabelecer uma política de câmbio favorável, que em um primeiro momento permita a importação de máquinas para o processo produtivo, já em uma segunda fase esta taxa de conversão deve restringir o acesso a equipamentos adquiridos fora do país.

- Definir uma sistemática para avaliar o comprometimento dos empresários no processo de modernização do parque industrial, monitorando a eficácia da política de facilidades para aquisição de máquinas e equipamentos que trariam uma modernização e maior produtividade do processo produtivo.

A parceria e o bom entendimento com o setor privado são de fundamental importância para o sucesso de um processo de industrialização. O governo atuando como um facilitador do processo, oferecendo aos empresários, condições favoráveis ao



projeto de industrialização, e os empresários realmente investindo na modernização das máquinas, equipamentos, na qualificação da mão-de-obra e em novas tecnologias de produção.

O avanço no processo de industrialização tem uma relação diretamente proporcional ao desenvolvimento econômico em resposta às oportunidades que o mercado oferece. Na questão da visão empresarial a expectativa é que haja uma situação favorável quanto à carga tributária, salarial, de crédito, monetária e de comércio exterior. Com o equilíbrio destes fatores haverá certamente a criação de expectativas positivas por parte dos empresários no processo de industrialização, gerando um horizonte de estabilidade e credibilidade. Considerando o processo de constante atualização de novas tecnologias que a ordem econômica em uma sociedade de economia desenvolvida impõe, o sistema deve garantir a substituição dos equipamentos atuais por outros mais competitivos.

A correlação do desenvolvimento econômico para o crescimento, está fundamentada em uma economia em transição quase como uma consequência, ou uma economia desenvolvida se caracteriza como um processo de mudança social pelo qual um número crescente das necessidades humanas, pré-existentes ou criadas pela própria mudança pode ser realizado a partir da introdução de inovações tecnológicas. O desenvolvimento mede o estágio de evolução tecnológica. À medida que as mudanças vão ocorrendo, as necessidades da população vão aumentando, e conforme o ritmo de crescimento do país estas necessidades vão sendo atendidas, gerando uma corrente de demanda e oferta. Assim, o desenvolvimento econômico estaria atrelado às mudanças sociais, às mudanças humanas e inovações tecnológicas.

No processo de desenvolvimento de uma economia, a intensidade do envolvimento dos setores privados e a população são os grandes indicadores da evolução do processo. Através da intensidade do desenvolvimento da economia pode-se medir a evolução do crescimento, no qual a população e a iniciativa privada desempenham papéis fundamentais, a população através da solicitação de produtos e serviços mais elaborados e sofisticados, e a indústria respondendo a estas solicitações, com inovações tecnológicas.

O desenvolvimento crescente transcreve uma situação de estabilidade para a nação. Com a economia voltada para a fabricação de produtos com alto valor agregado, vai surgir um *superávit* na balança comercial, gerando com isso uma redução do possível *déficit*, fazendo com que este déficit permaneça em patamares baixos em relação ao PIB.

Esta estabilidade do desenvolvimento e os saldos positivos da balança comercial indicam a conquista de mercados externos, o que concorreria para sustentação do nível interno de atividades. Com o decorrer do processo muitos itens ou insumos de importação seriam substituídos por produtos nacionais, diminuindo o coeficiente de importação das indústrias nacionais.

O equilíbrio desta situação de desenvolvimento sustentado teria consistência com a dependência dos itens de importação apenas para mercados ou produtos voláteis, ou seja, aqueles que não possuem dependência e influência econômica muito forte. Com o incremento do desenvolvimento outro fator que inibe o crescimento vai sendo vencido, que é a produção em escala.

Com o aumento da estabilidade da economia, o risco dos negócios no país diminui, aumentando as possibilidades das empresas captarem recursos no exterior. Havendo um aumento da demanda por bens de consumo duráveis, ou pelo aumento salarial em termos reais, ou pela oferta de crédito no varejo a juros baixos.

Considerando o fato de uma trajetória do encaminhamento da economia para uma abertura do mercado, e ocorrer uma expansão na oferta na ordem de 30%, a consequência para a economia do mercado de madeiras será de uma pequena retração para o curto e médio prazo, uma vez que a dependência desta atividade econômica do mercado externo ainda é pouco expressiva. Porém, no longo prazo, em que se considera que há uma Política de Desenvolvimento para o setor implementado em quase sua totalidade, e em que um dos focos desta Política teria como objetivo a expansão da economia desta atividade para o mercado externo, o aumento da demanda terá reflexos mais significativos.

Considerando-se uma abertura gradual no mercado, as perspectivas de crescimento da economia, haverá uma queda nos juros e uma redução da inflação.

Com uma retomada da atividade econômica nos países desenvolvidos como Japão, EUA ou a comunidade Européia, associados a fatores internos positivos, como um ajuste tributário e fiscal, terão uma influência positiva no cenário macroeconômico. Entretanto há fatores como alta do petróleo ou o surgimento ou agravamento de crises econômicas em países com alto relacionamento comercial com o Brasil que podem interferir negativamente no equilíbrio econômico interno.

### 2.2.3 Aspectos do Produto

O produto considerado neste trabalho é a moldura confeccionada de *Pinus spp*, em especial o *Pinus taeda*. Este produto é bastante utilizado na construção civil em toda a América do Norte, onde segundo a revista especializada *Crown*, só nos EUA, para o período de setembro de 2001 a agosto de 2002, há uma demanda aproximada de 1,5 milhões de residências/ano.

O número de molduras em uma unidade de produção é de até 2000 diferentes perfis. Esta diversidade de produtos está associada à cultura Norte Americana pela utilização de residências de madeira, e o seu alto grau de consumo por produtos novos ou personalizados, e que faz com que a cada dia sejam lançados no mercado diferentes perfis de molduras, as quais muitas vezes diferem apenas em pequenos detalhes entre os modelos já existentes. Além da grande demanda por derivados de madeira na construção de novas unidades, há também um forte consumo de componentes nas reformas feitas pelos próprios proprietários das casas. De uma forma geral o processo produtivo das moldura é simples, conforme anexo 1, onde inicia-se com o desdobro das toras, secagem e beneficiamento das tábuas. Um dos grandes desafios dos gestores é justamente é uma ordenação racional deste processo, com objetivo de otimizar o uso da matéria prima, insumos, mão-de-obra e equipamentos desprendidos do processo produtivo.

#### 2.2.4 Aspectos da Produção Global

A produção acompanha o homem desde os primórdios da civilização. A necessidade de sobrevivência e subsistência fez com que o ser primitivo fosse atrás de bens e serviços que o satisfizessem. A preocupação com o controle de custos, veio com a consciência de que para competir é necessário conhecer os elementos em questão. Isso ocorreu com a revolução industrial, que precisava registrar os custos de produção, para capacitar o administrador a determinar o mais correto possível, o lucro da empresa. A partir daí começa a nascer a contabilidade de custo.

Com a reformulação dos conceitos das necessidades dos processos produtivos para os novos paradigmas, como a “Filosofia de Excelência Empresarial”, onde a produção está em evidência, como elemento chave da estratégia das empresas, ou seja, ela passou a ser vista como um recurso para vencer com sucesso a competição mundial, e a produção passou a fazer parte da estratégia competitiva das empresas. Outro fator para uma participação sólida das empresas em um mercado globalizado é o desenvolvimento de uma filosofia própria e coesa das empresas. Segundo HUGE (1988), “A filosofia de excelência das empresas conta com dois princípios fundamentais: o contínuo aperfeiçoamento e a eliminação de desperdícios”.

O mundo dos negócios passou por grande transformação. Atualmente, os clientes esperam por produtos de alta qualidade, maior funcionalidade e menores preços, estas expectativas são conseqüências de progressos tecnológicos e científicos, conjugados com concorrentes globais que obrigam as demais empresas do mesmo ramo a adotarem uma estratégia de excelência empresarial ou saírem do negócio.

Segundo BRIMSON (1996) “Excelência empresarial é a integração eficaz do custo das atividades de todas as unidades de uma empresa para melhorar continuamente a entrega de produtos e serviços que satisfaçam ao cliente. As atividades dentro da empresa devem ser realizadas com tanta eficácia em custo quanto possível, muitas vezes, as empresas competem em bases que não o custo – tais como introdução rápida de novos produto, qualidade e assistência técnica. No entanto uma vez que a estratégia competitiva foi definida, as atividades devem ser estruturadas para serem tão eficazes em custo quanto possível”.

Os conceitos de gestão sobre os negócios migraram ao longo do tempo de conceitos conservadores e restritos a idéias geniais de algumas pessoas para os negócios corporativos. Em face disso, é possível identificar no passado os nomes das pessoas que construíram impérios econômicos, pois os seus negócios tinham além do seu nome, a sua personalidade. Atualmente, as corporações valorizam-se pelo conjunto de profissionais que trabalham para ela, e não por nomes individuais.

Isto reflete a pulverização de valores existentes no mercado, para atender a complexa demanda para movimentação de como ele se encontra. Fatores como satisfação do cliente e a antecipação de suas necessidades ou o encantamento destes clientes são prioridades na gestão das companhias modernas.

Segundo MAGRETTA (2002:151) “O modelo atual da economia difere do momento vivido na euforia econômica do pós-guerra, quando, o aquecimento econômico contaminava os negócios, e as atividades participavam dos benefícios sem a necessidade de muitos investimentos. Hoje, como demonstra o economista Paul Romer, a inovação e as novas idéias são os mais poderosos impulsionadores do crescimento. Os conceitos de gestão e empreendimento não são papéis opostos, como define Peter Drucker “são apenas duas dimensões diferentes da mesma tarefa”. A conciliação destes dois elementos é de fundamental importância para o sucesso do empreendimento”.

## 2.3 QUALIDADE DO PRODUTO

Os conceitos e princípios abordados sobre os sistemas de gestão tratam de elementos que têm como objetivo a formação de indicadores que elevem a participação das empresas no segmento em que atuam para um âmbito global.

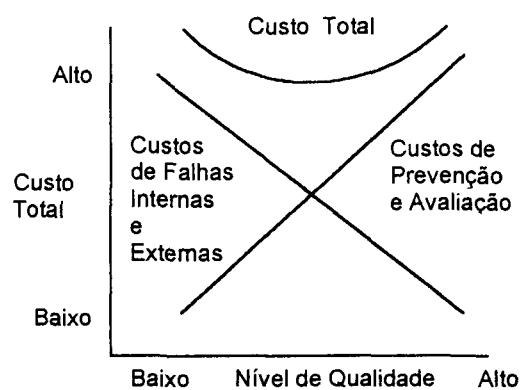
Assim, pode-se afirmar que as empresas adquirem vantagens competitivas exercendo suas atividades de forma estratégica, com a melhor utilização de seus recursos em relação aos seus concorrentes.

Com os paradigmas da globalização o mercado fica cada vez mais competitivo e o principal objetivo de qualquer empresa é quanto a geração de lucros e

sua continuidade no negócio. Para isso é necessário que seu produto seja bem aceito no mercado, atendendo às necessidades dos clientes. Se o produto tiver defeitos, o cliente tem direito a sua reposição e ainda poderá optar por não comprar mais da empresa que o forneceu. Portanto, um produto com defeito, poderá ter custos incalculáveis, podendo até mesmo prejudicar a imagem da empresa no mercado. Existe uma estreita associação entre os custos de um produto ou sistema produtivo ao fator qualidade. Podemos considerar o custo da qualidade (COQ – *Coast of Quality*) como um direcionador de custo.

Há uma ponderação na associação do custo da qualidade do produto. Uma elevação do custo sobre as falhas internas e externas é inversamente proporcional ao custo de prevenção e avaliação, como demonstra a figura 2. Quanto mais baixo o nível de qualidade, maiores são os custos direcionados às falhas e menores são os custos com sistemas de prevenção e avaliação. Por conseguinte, para uma elevação do nível da qualidade há a necessidade de uma elevação dos custos associados à prevenção e avaliação em detrimento dos custos alocados para falhas nos produtos e processos.

FIGURA 2 - REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA RELAÇÃO ENTRE O NÍVEL DE QUALIDADE E O CUSTO TOTAL, COM REFERÊNCIA AO CUSTO DE FALHAS INTERNAS E EXTERNAS E OS CUSTOS DE PREVENÇÃO E AVALIAÇÃO.



FONTE: SHANK ( 1997:27)

As perdas em uma empresa sempre resultam em maiores custos operacionais, ou seja, a não-qualidade tem um custo operacional preciso. Se a empresa investe na qualidade seu nível de perdas e o retorno do investimento em qualidade virá através da redução daquela parcela dos custos operacionais que decorrem da má-qualidade.

Segundo FEIGENBAUM (1991) "As maiores causas de devoluções de produtos estão associadas a deficiências dos fornecedores, erros de projetos, inconsistência do processo, erros de operação, de inspeção, de aplicação e falhas na manutenção do produto".

A qualidade de um produto é analisada considerando-se diversos elementos: as múltiplas características técnicas, a estética, a certeza de funcionamento (confiabilidade, disponibilidade), a segurança, a ergonomia, a garantia dos prazos de entrega, o manual de instruções e manutenção, o custo de posse, a informação sobre os produtos e sobre a empresa, a fatura e condições de pagamento, a antecipação no que diz respeito à evolução das necessidades do cliente, entre outras.

Segundo SHANK(1997:26) "O dilema administrativo básico para a análise do custo da qualidade é resumido pela seguinte diferença fundamental de opinião. Deming defende que os investimentos na prevenção e avaliação e quantificação dos custos deveria ser revertida para modelos que assegurassem a produção correta em cada fase do processo. Entretanto Juran assegura que a análise regular e contínua dos custos da qualidade é fundamental para os gestores garantirem um gradiente seguro de redução dos custos".

A tendência da utilização do conceito de valor agregado aos custos da qualidade relaciona os itens de prevenção e falhas como as atividades que agreguem ou não valor para o consumidor. Assim, o gerenciamento da qualidade baseia-se na eliminação das atividades que não agreguem valor e que resultam em custos desnecessários para organização.

A qualidade desempenhada pelas empresas deve ser bem definida a fim de possibilitar a identificação das atividades que levem à insatisfação do consumidor e que não colaborem para o alcance dos objetivos estratégicos da empresa. Uma empresa

que trabalhe com alta qualidade utiliza seus recursos de forma racional e seus custos e perdas totais são baixas. A função qualidade de uma empresa pode ser definida como um conjunto de atividades que abrangem todos os seus setores, seja de forma direta ou indireta, com o objetivo de melhorar a qualidade do produto final e manter consistente essa melhoria. A função qualidade abrange toda a empresa, pois a qualidade é tarefa de cada um. Não pode ser confundida com o departamento da qualidade, que desenvolve meios e técnicas de qualidade nos produtos ou serviços. Assim, a qualidade consiste num conjunto de atividades que onera o processo produtivo e consequentemente o produto. Os custos operacionais da qualidade não representam apenas a soma dos valores gastos do departamento da qualidade, mas de tudo que é dispendido pela função qualidade.

O conceito de qualidade do produto é muito mais amplo e profundo que uma simples adequação ao uso. Intrínseco a ele, este conceito relaciona todos os fatores do aspecto produtivo que vai desde a concepção, o processo de fabricação e a viabilidade econômica do produto. Podemos associar que um produto com boa qualidade, pode ser interpretado como um produto que traga, além da satisfação do cliente, a satisfação do fornecedor em fabricá-lo, ainda que traga uma margem de lucro satisfatória para o fabricante e um preço justo ao cliente. Para uma concepção mais ampla da qualidade do produto, aplica-se o conceito de um sistema de qualidade, onde a qualidade é tratada de uma forma sistemática, atingindo a todos os fatores que a influenciam.

Segundo BONDUELLE (1997:16) "Um sistema de qualidade, de acordo com a norma ISO 8402/94 é o conjunto que compõe a estrutura organizacional, de procedimentos, de processos e de meios necessários para aplicar o gerenciamento da qualidade. A eficácia de um sistema pode ser avaliada através:

- da identificação de todas as atividades da empresa;
- da definição dos meios para cada atividade da empresa;

O sistema de qualidade é na realidade um subsistema da empresa, contendo os mesmos elementos deste, mas considerando-os com relação à sua finalidade de qualidade".



## 2.4 CUSTOS

As considerações sobre custos confundem-se com o início da civilização humana, a partir do princípio de que a subsistência humana depende da satisfação das suas necessidades e essas dependem, por sua vez, do consumo de bens, previamente produzidos e distribuídos. Assim, o sistema do consumo de produção e consumo de bens são passíveis de distribuição no mercado. Estes elementos podem ser traduzidos em ações e que toda a ação representa um custo associado ao consumo de valores na obtenção de um bem.

Algumas definições de custo podem ser descritas da seguinte forma:

- ✓ São as avaliações em bases monetárias de todos os bens consumidos por uma empresa na produção de bens industriais.
- ✓ É todo sacrifício feito para produzir um determinado bem, desde que seja possível atribuir um valor monetário a esse bem.

Segundo IUDICIBUS (1993:103) “Custo significa quanto foi gasto para adquirir certo bem, objeto, propriedade ou serviço”.

Para MARTINS (2000:26), “Custo é um gasto relativo ao bem ou serviço utilizado na produção de outros bens e serviços... o custo é também um gasto, só que reconhecido como tal, isto é, como custo, no momento da utilização dos fatores de produção (bens e serviços) para a fabricação de um produto ou execução de um serviço”.

Segundo SANDRONI (1985:101) “Avaliação em unidades de dinheiro de todos os bens materiais e imateriais, trabalho e serviços consumidos pela empresa na produção de bens industriais, bem como aqueles consumidos também na manutenção de suas instalações”.

#### 2.4.1 Fatores da Quantificação dos Custos por Produto

A quantificação dos custos destina-se a produzir informações para os diversos níveis de gestores de uma empresa como ferramenta de determinação de indicadores de desempenho, planejamento, controle das operações e de tomada de decisões.

A quantificação dos custos por produto deve estar focada em considerações estratégicas para os gestores da empresa gerando uma perspectiva para consolidação de vantagem competitiva sustentável para o negócio da empresa.

Atribuir uma quantificação realista dos custos por produto seria como definir uma base para tomada de decisões gerenciais que tragam sustentabilidade ao negócio, gerando uma confiança nos parceiros de interesse da empresa, ou seja, os clientes, os funcionários, os acionistas os fornecedores e a comunidade. O conceito de custo por produto e a definição destes, contribui de forma significativa para a formação das estratégias de ação dos gestores, facilitando para que estes definam a direção na qual a organização pretende seguir, em uma situação de competitividade face aos atuais fatores econômicos, financeiros, políticos e sociais do país, bem como também no contexto global.

A vantagem competitiva tornou-se um dos fatores mais importantes para o desenvolvimento das estratégias de conquista dos mercados globalizados. Para atender a esse objetivo vem se acentuando a necessidade do estudo e definição dos custos reais por produto e, conseqüentemente, o melhor gerenciamento do processo como um todo.

Segundo VILLAS BOAS (2002:4) “A utilização de novas tecnologias de produção com inovações nos processos de manufaturas aumentam a diversidade dos produtos, porém em muitos casos reduzem os seus ciclos de vida. Isto implica em clientes e mercados não homogêneos, demandando bens e serviços cada vez mais personalizados, portanto, justificando a flexibilização para aumentar o uso da capacidade instalada de forma a minimizar os custos para que os preços de venda sejam mais competitivos”.

A busca da quantificação dos custos por produto é uma necessidade para as empresas que buscam ser competitivas no mercado. Estas empresas preocupam-se em apurar os seus custos com maior rigor e clareza. Essa necessidade é imposta pela concorrência em razão da diversidade de produtos que são ofertados com a qualidade e preço desejado pelos clientes, formando assim um ciclo pela melhoria contínua de produtos e serviços cada vez mais competitivos, proporcionando ao consumidor um crescente número de opções para a aquisição de bens e serviços.

#### 2.4.2 Estratégias Competitivas para Quantificação dos Custos

Na gestão estratégica, os dados de custos são usados para desenvolver estratégias superiores a fim de se obter uma vantagem competitiva sustentável. Uma compreensão sofisticada da estrutura de custos de uma empresa pode ir bem longe na busca desta vantagem competitiva sustentável. Isto se denomina Gestão Estratégica de Custos.

A busca de informações confiáveis é um elemento fundamental para a correta tomada de decisões no processo de gestão. A valorização do fator intuitivo no processo de decisões está relegada a um plano inferior, pois o tratamento do risco nos negócios tem sido considerado de forma profissional em uma administração moderna.

Segundo MAGRETTA (2002:162) “Os gerentes não podem dar-se ao luxo de sentar ao largo e então eles têm de ter idéias mais claras e serem disciplinados sobre as apostas que fazem. O trabalho empreendedor da gestão não é apenas uma jogada qualquer, embora uma mentalidade de cassino periodicamente prevaleça em Wall Street. Os gerentes atuais têm á sua disposição um conjunto de ferramentas simples, mas poderosas para estruturar decisões que envolvam incertezas. Ensinadas sob uma variedade de títulos, métodos quantitativos, negociação e ciência das decisões, finanças, elas fornecem uma forma sistemática de lidar com o desconhecido”.

Neste processo de informação, algumas ferramentas destacam-se como facilitadoras para o processo de tomada de decisão. A informação contábil situa-se entre as ferramentas relevantes. Deve-se partir do princípio de que a contabilidade deve atuar na administração para facilitar o desenvolvimento e a implementação da estratégia empresarial, onde está calcada em um processo de:

- ✓ Formular estratégias;
- ✓ Comunicar estas estratégias por toda a organização;
- ✓ Desenvolver e pôr em prática táticas para implementar as estratégias; e.
- ✓ Desenvolver e implementar controles para monitorar as etapas de implementação e depois o sucesso no alcance das metas estratégicas.

A quantificação dos custos tem seu significado expressivo quando tratado como estratégia competitiva por consistir como ferramenta para obtenção de custos baixos para o processo produtivo, através de um esforço coordenado das políticas funcionais. Tal estratégia pressupõe a utilização de unidades produtivas ou postos operativos eficientes em termos de volume, a busca contínua de reduções de custos via experiência, rígidos dispositivos de controle de custos diretos e indiretos e minimização dos gastos relativos nas áreas de pesquisas e desenvolvimento, marketing, serviço de pós-venda, entre outros.

O atingimento de uma situação de controle e domínio de custo pressupõe uma alta participação de mercado. Pode também significar que a empresa possui acesso privilegiado à matéria-prima ou ao mercado consumidor, e geralmente demanda que o projeto do produto leve a uma produção simplificada, com baixos níveis de ajustes e com a possibilidade de produção de uma ampla linha de produtos afins, para gerar uma diluição dos custos.

A quantificação dos custos reais do processo produtivo em uma corporação alimenta um sistema de gestão no qual a tomada de decisões estratégicas passa a ter um nível de confiabilidade bastante significativo. Assim estas informações geram indicadores gerenciais que dão sustentabilidade para decisões como investimentos substanciais em novos equipamentos, a manutenção de uma política agressiva de

preços e até mesmo a decisão política da empresa de operar com prejuízo durante algum tempo, para consolidar a sua posição no mercado, enquanto evolui na curva de experiência.

Por GASPARETTO (2001:1), citando KAPLAN (1988:61) mostra que um sistema de custeio tem três funções:

- ✓ avaliação de estoques para a Contabilidade Financeira, que compreende a alocação periódica de custos de produção entre produtos vendidos e produtos em estoque;
- ✓ controle operacional, provendo *feedback* para a produção, e gerentes de departamento sobre os recursos consumidos (mão-de-obra, materiais, energia elétrica, custos indiretos), durante um período operacional;
- ✓ mensuração dos custos de produtos individuais.

As três funções são importantes, mas o autor afirma que não há ainda um sistema de custeio capaz de atendê-las igualmente bem ao mesmo tempo. Geralmente, as empresas optam pela primeira, por ter caráter obrigatório, e padecem pela falta de um sistema adequado para suportar as outras duas funções.

Os custos indiretos não precisam ser acuradamente alocados aos produtos para cumprir a função financeira, e daí que a utilização da mão-de-obra direta como critério de alocação dos custos indiretos atende aos objetivos de valoração de estoques. A avaliação de inventário é a função fiscal de um sistema de custeio, para a qual devem ser obedecidos os Princípios Fundamentais de Contabilidade. Essa função é adequadamente atendida pelos sistemas tradicionais de custeio, existentes nas empresas.

Para as funções de Controle Operacional e de Custeio dos Produtos, o sistema terá que conhecer as diferenças de custos causadas pela complexidade dos processos produtivos e os custos indiretos deverão ser entendidos, para que seja possível estabelecer bases de relação do seu consumo pelos diversos objetivos de

custos, os produtos ou serviços da empresa e para que seja possível a identificação de oportunidades de redução de custos.

## 2.5 CUSTOS DE PRODUÇÃO

É a soma de todos os custos originados na utilização dos bens materiais de uma indústria na elaboração de seus produtos.

Para IUDICIBUS (1993:103) "... o sentido original da palavra custo, aplicada á contabilidade, refere-se claramente à fase em que os fatores de produção são retirados do estoque e colocados no processo produtivo...".

Segundo LEONE (1991:65) "O custo de transformação é o verdadeiro custo de produção. É a soma da mão de obra direta e das despesas indiretas de fabricação. Essa soma representa o esforço próprio da empresa na transformação do material em produto acabado".

Para MANDARINO (1985: 23) "O custo de produção na indústria equivale ao custo de compra de mercadoria no comércio e é composto de material direto, mão-de-obra direta e despesas indiretas".

Com o objetivo de alcançar a produção competitiva de valor, a empresa deve ter um desempenho superior aos seus concorrentes e deve saber preservar tal vantagem. O fator essencial é a adoção de estratégias adequadas aos mercados em que a empresa compete e à natureza da concorrência que ela enfrenta. Para tal, o domínio sobre os seus custos de produção são elementos básicos para a sua permanência no mercado. Sob a ótica do processo produtivo, os valores gerados na produção são formados através da transformação produtiva dos recursos em bens e serviços. A transformação produtiva dos recursos é efetuada no âmbito das empresas através de uma série de processos internos, que correspondem a uma série de

atividades interligadas, que recebem insumos ou recursos (materiais, capital, trabalho humano, informações, equipamentos.) e geram produtos (físicos, serviços, informações, entre outros), que devem ter valor para seu receptor, interno ou externo. O custo de produção também está associado ao volume de recursos consumidos para a confecção dos produtos, trata-se de uma relação de otimização de tempo e recursos, assim quanto mais tempo um determinado produto permanecer no processo ou quanto mais recursos ele consumir maior será o seu custo de produção.

Segundo MARTIN (2002:8) “A taxa de custo de capital geral de uma empresa é, pois, uma média ponderada das taxas de cada fonte de capital, com pesos iguais às proporções de cada uma na estrutura financeira da empresa (passivo). Num determinado período, o custo financeiro de utilização das fontes de financiamento é igual ao produto da taxa de custo de capital geral pelo volume de recursos utilizado pela empresa durante esse período. Desta forma, para uma dada taxa de custo de capital geral, uma redução dos custos financeiros somente pode ser obtida, ou reduzindo os volumes de recursos empregados, ou diminuindo o tempo de sua utilização ou permanência da empresa”.

Dentre os elementos que compõem os custos de produção são considerados aqueles que representam uma maior parcela de importância no aspecto de custo, tais sejam:

#### a) Matéria Prima

Produto natural ou semimanufaturado que ao ser submetido a novas operações, transforma-se em um artigo acabado. É o elemento principal de um produto susceptível de transformação.

Para MANDARINO (1985:19) “Matéria prima é o material manipulado na transformação em produto... é o elemento que passa por transformação ou beneficiamento. O que define a matéria-prima não é a sua natureza, mas sim o seu estado primitivo em relação ao da indústria”.

A administração da matéria prima ou a manutenção de um estoque de matéria prima para suprir a demanda produtiva, é alvo de inúmeros estudos, cujo objetivo, é otimizar estes estoques de tal forma a permitir a redução dos custos do produto.

Segundo HORNGREN (1986:679) *“Dois limites devem se impostos no controle de níveis de estoque, porque há dois pontos perigosos que a gerência normalmente quer evitar. O primeiro é estoques insuficiente, que interrompem a produção e talvez provoquem perda de vendas. O segundo perigo são estoques excessivos que introduzem custos desnecessários e riscos de obsolescência. O nível ótimo de estoques está em algum lugar entre um e outro extremo”.*

#### b) Mão-de-obra

É o trabalho manual empregado na produção industrial, correspondendo, portanto, à parte do fator trabalho ligado diretamente à produção de bens ou do produto, podendo ser facilmente apropriados, bem como os encargos sociais. O nível tratamento da quantificação da mão-de-obra é proporcional à intensidade que ele representa no processo produtivo. Assim para uma unidade fabril que possua uma intensa atividade de mão-de-obra maior será o cuidado no processamento destas informações e na quantificação dos custos relativos à esta mão-de-obra.

Para MANDARINO (1985:21) *“A mão-de-obra direta, é aquela que atua diretamente sobre a matéria prima, sendo o agente de transformação... toda mão-de-obra que atua diretamente na manipulação do produto ou seu Beneficiamento constitui-se em mão-de-obra direta”.*

Segundo LEONE (1997:136) *“O tempo gasto da fabricação e, conseqüentemente, os valores e mão-de-obra direta que têm relação com esse tempo,*



oferecem uma medida bem razoável do uso dos recursos de produção comuns (as Despesas Indiretas de Fabricação) pelos produtos que estão sendo fabricados”.

### c) Custos Indiretos de Fabricação

Estes custos normalmente não possuem uma associação direta ao produto, serviço, ou à unidade específica que estão sendo produzidos. As peculiaridades consideradas não podem ser atribuídas a este ou aquele elemento que supostamente formaria o custo, pois os montantes das despesas indiretas movem-se em decorrência de mudanças, falhas, ou tomadas de decisões no processo produtivo ou de gestão de um determinado produto. O ajuste da eficiência de identificação e alocação destes custos de forma correta, tornam-se um desafio para os gestores de custos, valorizando a experiência e o conhecimento do profissional para que se faça a correta alocação destes custos.

Um elemento de relevante importância na quantificação de custos é a depreciação dos equipamentos, á este elemento está atribuído a otimização da utilização das máquinas. MAYER (1992:222), comenta que “o custo de depreciação é, em primeiro lugar, uma função mais do tempo de que do grau em que o aparelho é utilizado. Portanto, durante os períodos de baixa atividade, os equipamentos de Produção não em uso continuarão a se desvalorizar”.

Segundo CASAROTTO (2000:154) “a depreciação é contabilmente definida como a despesa equivalente á perda de valor de determinado bem, seja por determinação ou obsolescência. Não é um desembolso, porém há uma despesa e, como tal, pode ser abatida das receitas, diminuindo o lucro tributável, conseqüentemente, o imposto de renda”.

Segundo LEONE (1991:170) “Custos indiretos de fabricação são Custos relacionados com a fabricação e que não podem ser economicamente identificados com as unidades que estão sendo

produzidas. Este elemento de custo representa o consumo dos fatores de produção, constituídos pelos equipamentos, máquinas, ferramentas, instalações, recursos humanos indiretos, recursos indiretos de materiais, organização e tecnologia. São chamados de indiretos porque o objeto do custeio é o controle do custo dos produtos”.

Normalmente são apropriados separadamente e imputados aos produtos por meio de métodos de rateio, inserindo neste contexto, há os gastos com administração central, com mão de obra não relacionada como direta, e com materiais e componentes não inclusos como diretos.

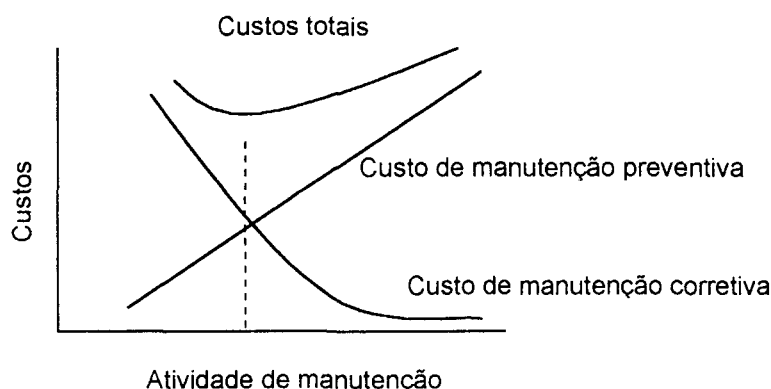
#### d) Manutenção

A atividade da manutenção é desenvolvida para auxiliar na continuidade do processo produtivo em conformidade com as metas e objetivos da organização.

Segundo MONKS (1987:466) “As atividades de manutenção são de dois tipos gerais. A manutenção preventiva (MP) é a inspeção de rotina e as atividades de serviços designadas para deter condições de quedas potenciais e fazer menores adaptações ou reparos que ajudarão a prevenir os problemas da operação principal. A manutenção corretiva (MC) é a reparação, geralmente de emergência e a um custo mais alto, de instalação e equipamentos que tem sido usados até que cessem de operar”.

Um programa de manutenção preventiva efetivo necessita de um sistema de registros, pessoal treinado, inspeções regulares e serviços. Estes custos aumentam com uma atividade de manutenção crescente conforme figura 3. Por outro lado, equipamento avariado, operários e máquinas ociosos resultam em tempo de produção perdido, programas atrasados e reparos de emergência mais caros. Estes custos de avaria diminuem à medida que as equipes de manutenção aumentam, com o conseqüente aumento das atividades de manutenção.

FIGURA 3 - REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA RELAÇÃO ENTRE OS CUSTOS COM MANUTENÇÃO E A ATIVIDADE DE MANUTENÇÃO, COM REFERÊNCIA AO CUSTO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA E CORRETIVA.



FONTE: MONKS (1987)

Segundo a figura acima, o incremento da atividade de manutenção é diretamente proporcional ao incremento do custo da manutenção preventiva, em detrimento do custo da manutenção corretiva. O aumento dos custos totais na manutenção sugerem uma associação com o aumento da manutenção preventiva, entretanto, os benefícios que esta relação de custo traz para o processo produtivo é significativamente vantajoso, uma vez que com o incremento das atividades de uma manutenção preventiva através de paradas programadas de máquinas e equipamentos o setor produtivo desempenha uma maior produtividade. Parte do custo de manutenção preventiva são gastos com a estrutura de planejamento e controle da programação de paradas.

Outro sistema de manutenção difundido é a manutenção preditiva, onde se busca, através de inspeções periódicas, a antecipação e previsão de problemas em máquinas e equipamentos, principalmente em sistemas que sofrem vibrações ou atritos constantes como o caso de eixos ou rolamentos. Este tipo de manutenção é pouco difundida em empresas de pequeno e médio porte, devido ao seu alto custo pela necessidade de técnicos especializados e equipamentos específicos para as análises.

## 2.5 CUSTO DO PRODUTO

Os aspectos inerentes aos custos dos produtos são atributos de constante preocupação nos diversos segmentos de processos produtivos. Na verdade cada atividade produtiva busca na essência de seu negócio, a sua manutenção no mercado em que atua. Esta manutenção ou ampliação dos negócios não pode ser executada de forma eficiente se não houver um sistema com informações seguras sobre as condições em que as atividades estão sendo executadas. Assim, os indicativos sobre o custo em que se está operando são de fundamental importância.

O processo de identificação dos custos dos produtos serve como ferramenta para a estratégia de minimização destes custos, sendo esta identificação fundamental para a definição dos produtos com maior lucratividade.

A avaliação dos custos em um processo de produção em escala tem a sua interpretação sob o aspecto de comportamento de rendimento em uma escala crescente, constante e decrescente. Estes parâmetros descrevem o comportamento possível que os custos têm em relação ao incremento da produção em escala.

A situação de um escala crescente, o incremento do custo é inversamente proporcional ao incremento do produto, ou o custo cresce em uma menor escala que o crescimento do produto. Para uma situação de escala decrescente, a função dos custos crescerá acima do crescimento do produto. A relação de rendimentos constantes de escala, a função custo é linear no produto, ou o incremento produtivo dos produtos refletem de forma proporcional no incremento dos custos dos produtos.

Segundo VARIAN (1999:338) “Se utilizarmos o dobro de cada insumo... O resultado mais provável é que obteremos o dobro de produção. Isso é chamado **rendimento constantes de escala**... Os rendimentos constantes de escalas são o caso mais natural em virtude do argumento da reprodução..., poderá acontecer que, ao multiplicarmos ambos os insumos, por um fator  $t$ , obtenhamos uma produção de mais de  $t$  vezes. Isso é conhecido como o caso de **rendimentos crescentes de escala**... Outro caso a considerar é dos **retornos decrescentes de escala**... Em geral, quando os rendimentos decrescentes de escala aparecem á quando esquecemos de levar em conta algum produto”.

O completo domínio do comportamento do produto que está sendo analisado é um fator muito importante para a tomada de decisões, não bastando apenas ter indicadores confiáveis. As consequências de um entendimento equivocado do produto em seu processo se agravam quando se trata de uma produção em escala.

Para o Custeio de Produtos, os recursos são alocados às atividades através de bases de relação entre cada um dos recursos e as atividades que os consumiram, denominadas *direcionadores de recursos*. Na seqüência, os gastos acumulados em cada uma dessas atividades são alocados aos produtos, através de bases que representem a relação entre cada uma das atividades e os produtos ou outros objetos de custos. As bases de alocação são chamadas nesta etapa de *direcionadores de atividades*.

Para BRIMSON (1996:36) “Os custos dos produtos são normalmente utilizados pela administração para decisões de preços, estimativas, comprar ou fazer e traçar objetivos de custo. Um custo de produto é considerado correto quando reflete o processo produtivo. Acuracidade do custo do produto é essencial na seleção de produto, mercados e clientes a serem enfatizados. O potencial de lucro é o fator mais importante quando da avaliação e seleção de produtos e segmentos de mercado. Muitas empresas focam a expansão do volume de vendas, na suposição de que os lucros serão uma decorrência. No entanto, quando se intensifica a luta pela participação em um mercado estável ou declinante, os gestores devem especializar-se nos produtos ou serviços mais rentáveis”.

Partindo-se deste princípio há uma série de elementos que contribuem para a quantificação destes custos.

Os itens a serem custeados segundo ANTHONY (1975:45), representam os objetos ou objetivos do custeio. “O objeto do custeio é o nome técnico que designa a finalidade para a qual os custos estão sendo apurados”.

Como definição mais abrangente para o referido autor os objetos do custeio são os seguintes:

- Produtos: São fabricados ou vendidos pela empresa.

- Serviços: São faturáveis, ou não, realizados pela empresa. Entre os serviços faturáveis encontram-se os serviços de transporte de uma empresa de ônibus ou os serviços realizados por um cartório, entre os serviços não faturáveis pode ser citado o serviço de manutenção preventiva dentro da empresa, os serviços médicos e de alimentação.

- Estoques: A Contabilidade de Custos determina o custo dos estoques visando à determinação dos resultados e a avaliação do patrimônio. Os valores dos estoques (em qualquer nível) entram na composição da fórmula de determinação dos custos dos produtos vendidos.

- Componentes Organizacionais: O desenvolvimento da descentralização de autoridade e o conceito de Contabilidade pela responsabilidade trouxeram a necessidade de determinar os custos, segundo os setores da organização com referência a serviços, produção ou processos particulares. Poderá ser de grande utilidade para o gestor saber quanto está custando.

- Planos Operacionais: A toda hora o administrador está tomando decisões. Para esta tomada de decisão o gestor leva em consideração vários fatores qualitativos e quantitativos. Na maioria das vezes, os fatores qualitativos pesam mais. Os fatores qualitativos, entre eles podemos citar o fator custo, destinam-se, quase sempre, a ajudar a retificar a escolha de um caminho que foi realizado tomando-se como base fatores qualitativos.

- Atividades Especiais: Qualquer atividade realizada pela empresa que não seja previamente programada ou que não esteja entre as atividades normais e tradicionais realizadas é considerada como uma atividade especial. Para o gestor é imprescindível o conhecimento de quanto vão custar, estão custando, ou custaram estas atividades ou produtos. A tomada do inventário anual pode ser considerada como uma atividade especial.

- Programas: É necessário que a administração controle em termos financeiros e econômicos a realização dos diversos programas. O controle é representado pela estimativa de custos e receitas, pelo emprego de indicadores de

desempenho, eficiências e de eficácias, além do trabalho de comparação com os dados reais, análise e interpretação das variações existentes.

Dentre os itens abordados, como os objetos do custo, o modelo para quantificação dos custos por perfil de moldura tem uma identificação bastante lógica e transparente com vários dos objetos do custeio descritos. O produto passa neste trabalho a ter um enfoque central em torno do qual estão correlacionados como exemplo os outros elementos, como Serviços, em que consideram os serviços de manutenção. Este elemento está neste trabalho de dissertação contemplado como um dos custos atribuídos a cada posto operativo. Para cada atividade desempenhada em um dado posto operativo foi definido, segundo as peças ou insumos colocados nos postos operativos, assim como o tempo e a quantidade de mão-de-obra gasta, como demonstra o anexo 11.

No tocante ao Custo de Estoque, este não está sendo contemplado como um fator significativo. O estoque seria o taboado bruto que permanece por um período de até seis meses para ser utilizado no processo, porém nesta proposta está sendo considerada apenas a quantificação do custo a partir do depósito de matéria prima até o processo de embalagem de molduras acabadas, ou seja, em termos de processo, seria da transformação de tábuas brutas em S4S até a usinagem das molduras.

No tratamento de Planos Operacionais, os efeitos dos indicadores do Modelo para quantificação tem um impacto direto sobre estes elementos, uma vez que ele vai informar principalmente de forma quantitativa, qual o perfil ou o grupo de perfis de molduras apresentam uma maior rentabilidade sobre os demais, além do grau de rentabilidade, podendo informar a margem de lucratividade líquida entre os perfis, caracterizando-se como um fator qualitativo e quantitativo de gestão dos produtos e processos.

Um elemento que não fica bem caracterizado para este primeiro momento do trabalho de dissertação, é o das atividades especiais, pois, as bases de dados que geraram todos os indicadores para o Modelo, estão fundamentadas em um levantamento das atividades rotineiras do processo. Assim, as atividades especiais não

foram contempladas, como uma alteração do *lay-out* de um equipamento, a modificação de um componente de uma máquina, ou pequenos investimentos para melhorias no processo. Estas considerações deverão ser feitas em uma outra fase dos trabalhos com uma ampliação da base de dados levantados.

A relação quanto ao objeto de Programas está bem caracterizado no sistema proposto uma vez que este servirá como balizamento para diferentes programas implementados posteriormente ao sistema de custo por produto.

Todos os custos de uma empresa são classificados em dois grandes grupos: diretos e indiretos. As palavras diretos e indiretos possuem uma idéia relativa. Essa dicotomia depende do objeto que se deseja custear, neste caso o modelo tem o interesse em custear produtos no processo produtivo de produção de molduras.

Segundo LOPES DE SÀ (1999) “A visão dos Custos de produção exige, em nossos dias, maior amplitude e não pode mais se confinar ao passado nem ao ambiente apenas interno das empresas. As mudanças dos mercados exigem comportamentos específicos, mas não basta mudar, sendo necessário, substituir com sabedoria os processos antigos por modernos, que sejam competentes e inspirados em racionalidade, em doutrina científica.... Os custos assumem novas características de análise e que em muito superam as ditas mais modernas...”.

## 2.7 DEFINIÇÃO DOS CUSTOS

São relatados alguns custos que representam as principais sistemáticas adotadas pelas empresas para a sua alocação, segundo as características próprias de custeio.

### 2.7.1 Custo Total

É a soma de todos os custos imputados na produção, tanto de comportamento fixo quanto variável, de natureza direta ou indireta. Segundo LEONE



(1991:66) “Custos totais são todos os custos (diretos e indiretos) de um determinado objeto ou atividade, caso se deseje determinar o custo de um programa especial, calcularemos o custo total quando todos os custos forem imputados a esse programa. No caso de um produto em processo, o critério será o mesmo: O custo total será a soma de todos os seus custos, diretos e indiretos”.

#### a) Custos Diretos

São custos ligados diretamente ao produto, ou seja, podemos identificar como pertencente a este ou àquele produto, pois é possível mensurar quanto pertence a cada um, de forma objetiva. Casos típicos são as matérias primas, as embalagens e a mão-de-obra direta. Os custos diretos são apropriados aos produtos sem que seja necessário fazer rateios, não gerando dúvida quanto a pertencerem a este ou àquele item.

Segundo LEONE (1991:54) “Todo item de custo que é identificado naturalmente ao objeto do custeio é denominado de custo direto. São todos os custos que se conseguem identificar com as obras do modo mais econômico e lógico”.

Para NEVES (2001:16) “Trata-se dos custos que podem ser apropriados diretamente aos produtos fabricados, pois há uma medida objetiva de seu consumo nesta fabricação. Há uma relação de que a empresa fabrica apenas um tipo de produto, assim todos os custos são diretos, como:

Matéria Prima, onde a empresa conhece a quantidade exata de matéria-prima que está sendo utilizada para a fabricação de uma unidade produtiva. Assim com o conhecimento do preço desta matéria prima, define-se o custo resultante associado ao produto.

Mão-de-Obra Direta, que associa os custos com os trabalhadores utilizados diretamente na produção. Sabendo-se quanto tempo cada um trabalhou no produto e o preço da mão-de-obra, é possível apropriá-la diretamente ao produto. Mão-de-Obra Direta é o gasto relativo ao pessoal que trabalha diretamente na produção, sendo possível à averiguação do tempo despendido na elaboração do produto e, portanto, é um gasto cujo valor é apropriável a este sem necessidade de qualquer critério de rateio.

Mão-de-Obra Indireta são gastos relativos ao pessoal da produção que necessitam de algum critério de rateio para

sua apropriação ao produto, normalmente esta classificação está associada aos supervisores, assim como os gastos como pessoal de manutenção das máquinas, ou a equipe de manutenção civil.

Material de embalagem, estes elementos estão relacionados diretamente a cada tipo de produto.

Depreciação de equipamento, este elemento normalmente está associado quando este é utilizado para produzir apenas um tipo de produto.

Energia Elétrica das máquinas é um elemento importante, entretanto, deve ser medido por máquina e para cada produto, de forma diferenciada”.

## b) Custos Indiretos

São custos relacionados com a fabricação, mas não podem ser identificados economicamente com o bem produzido. Também chamados de gastos gerais de fabricação, são incorridos dentro do processo produtivo, mas para serem apropriados aos produtos é necessário o uso do rateio.

Segundo LEONE (1991:55) “São todos os custos que dependem do emprego de recursos, de taxas de rateios, de parâmetros para o débito das obras”.

São os custos que dependem de cálculos, rateios ou estimativas para serem apropriados aos diferentes produtos, portanto, são custos apropriados indiretamente aos produtos. O parâmetro utilizado para as estimativas é chamado de base ou critério de rateio. Por vezes os custos são diretos por natureza, porém, devido á sua baixa ou inexpressiva contribuição no valor global dos custos passam a ser considerados como indiretos, por exemplo podemos citar o gasto de cola na fabricação de determinado móveis.

Outra associação dos custos em relação ao processo produtivo está associada ao nível de produção, que segundo NEVES (2001:18) “São os custos que dependem de cálculos, rateios ou estimativas para serem apropriados aos diferentes produtos, portanto, são custos apropriados indiretamente aos produtos. O parâmetro utilizado para as estimativas é chamado de base ou critério de rateio”.

### 2.7.2 Custo Marginal

É a soma dos custos necessários para se produzir mais uma unidade de produto, a partir de um certo nível de produção. São os custos adicionados quando da produção de mais uma unidade.

Segundo VARIAN (1999:379) “Há mais de uma curva de custo de interesse: a curva de custo marginal. Ela mede a variação dos custos para uma dada variação na produção, ou seja, em qualquer nível determinado de produção  $y$ , podemos perguntar como os custos irão variar se mudarmos a produção numa quantidade  $\Delta y$ ...É bom lembrar que o custo marginal mede a taxa de variação: as mudanças nos custos divididas por um mudança na produção. Se a variação na produção for de uma única unidade, o custo marginal aparecerá uma simples mudança nos custos, mas na verdade será uma taxa de variação quando aumentamos a produção em uma unidade”.

### 2.7.3 Custos Fixos

A relação do custo fixo se processa em razão do produto da fonte ao mercado, o custo fixo não sofre qualquer influência.

Segundo SANDRONI (1985:101) “São custos que permanecem inalterados por um determinado período, independente do grau de utilização da capacidade da empresa. Eles se originam pela própria existência da empresa, seu valor é o mesmo, independente da empresa estar produzindo ou não”.

Para MANDARINO (1985:101) “Custos fixos são aqueles que independem da movimentação maior ou menor da produção ou da distribuição e são sempre indiretos”.

Os custos fixos também são associados aos custos que não podem ser evitados, assim são aqueles em que as empresas se comprometem a pagar aos fatores de produção, não importando o que ele venha resultar, ou seja, por mais que a

produção não responda aos objetivos ele permanecerá inalterado, salvo á uma queda ou incremento extremamente elevados, onde haverá o comprometimento do faturamento da empresa para saldar os seus compromissos. Custo fixo deve ser saldado independente das ações da empresa, sua magnitude em si não deve afetar as ações de produção. Ele não está relacionado aos ativos fixos, como os imóveis.

Segundo BIERMAN e DYCKMAN (1971:7) “Os termos fixo e variável são geralmente usados para descrever como um custo reage às mudanças na atividade. Um custo variável é um custo que é proporcional ao nível da atividade (o custo total aumenta á medida que a atividade aumenta) e um custo fixo é constante no total, na faixa de volume relevante da atividade esperada que está sendo considerada”.

#### 2.7.4 Custos Variáveis

Alguns custos possuem uma relação estreita com o volume ou a quantidade de produto final. Podemos considerar a situação do material direto que possui comportamento bem definido em relação às unidades produzidas. Assim, o material direto é um custo variável em relação ao parâmetro tomado como referência, sendo incrementado proporcionalmente à esta referência. Os custos variáveis somente aparecem quando a produção de certos elementos são efetivados ou a atividade é realizada.

Segundo SANDRONI (1985:102) “São os custos que variam com o grau de ocupação da capacidade produtiva da empresa, portanto quanto maior a produção da empresa, maior será o Custo Variável”.

Os Custos Variáveis são aqueles cujos valores se alteram em função do volume da produção da empresa, a exemplo temos a matéria-prima consumida, assim,

os custos variáveis aumentam ou diminuem á medida que aumenta ou diminui a produção.

MANDARINO (1985:22) cita que “Os custos variáveis são custos que oscilam em relação à produção ou à distribuição: matéria prima, mão-de-obra direta, comissão sobre vendas, energia, combustível, entre outros”.

Segundo ANDERSON (1994: 86) “Os custos variáveis incrementam em uma proporção direta ao desempenho de uma determinada atividade”.

#### 2.7.5 Custo Padrão

Trata-se de um sistema de apropriação dos consumos na produção, atribuindo valores, com equidade à produção com a coleta de dados em diversas fontes do processo produtivo para a vigência de um determinado período. O custo-padrão está fortemente relacionado com o orçamento da empresa às atividades desempenhadas e principalmente ao volume de produção estimada. Estão associados ao sistema produtivo seriado, com o princípio de que o próprio sistema produtivo e os postos operativos apresentem uma padronização. Os padrões são bases ideais para a mensuração ou comparação, podem ser estabelecidos por autoridade, costume (hábito) ou consenso geral como um modelo ou um exemplo do que é próprio ou adequado para um propósito (Webster's New International Dictionary).

Segundo MATZ (1976:758) “O termo custo-padrão pode ser explicado pelos seus dois componentes: padrão e custo. O padrão é o método científico e predeterminado ou a forma de medir a execução de uma tarefa. Como consequência tem-se medições quantitativas e os métodos de engenharia traduzidos em custo, para ser posicionado como custo padrão a ser atingido como meta”.

Para NEVES (2001:173) “O custo-padrão é um custo estabelecido pela empresa como meta para os produtos de sua linha de fabricação, levando-se em consideração as características tecnológicas do processo produtivo de cada um, a quantidade e os preços dos insumos necessários para a produção e o respectivo volume desta”.

Segundo LEONE (1991:62) “Os custos-padrão são custos predeterminados. Entretanto, diferentemente dos custos estimados e apesar de servirem para o controle, planejamento e tomada de decisões, são calculados com base nos parâmetros operacionais. Os custos-padrão são aplicados sobretudo em operações repetitivas, quando os parâmetros ou indicadores físicos estão perfeitamente definidos e quando os custos mantêm uma relação íntima com a variabilidade daqueles dados quantitativos”.

PEREZ Jr. (1999:154), cita que “Caracteriza-se pela determinação, com antecedência e com base em análise e estudos especializados, dos custos de cada produto ou de uma linha de produção”. Ainda segundo o mesmo autor (1999:155) “A utilização de um sistema de custo-padrão trará as seguintes vantagens para a organização: Eliminação de falhas nos processos produtivos; Aprimoramento dos controles; Instrumento de avaliação do desempenho; Contribuir para o aprimoramento dos procedimentos de apuração do custo real; Rapidez na obtenção das informações”.

#### 2.7.6 Custo Real

É o custo efetivo incorrido pela empresa num determinado período de produção. O mesmo autor traça um comparativo entre o Custo Real e o Custo-Padrão. Segundo ele a maior utilidade do Custo-Padrão é servir como parâmetro para o controle dos Custos Reais e como instrumento para a empresa detectar suas ineficiências. Para atingir tal objetivo, não há necessidade de o Custo-Padrão servir de base para os lançamentos contábeis da empresa.

## 2.8 MÉTODOS DE CUSTEIO

Métodos de custeio são regras pré-estabelecidas que visam apurar o custo de fabricação de um produto. Dentre os quais podemos citar o Custeio por Absorção e o Custeio Direto ou Variável.

### 2.8.1 Custeio por Absorção

É o sistema de custos pelo qual são atribuídos custos fixos aos produtos fabricados. Nesse sistema os custos fixos são alocados a cada produto fabricado, segundo critérios de rateios, definidos de acordo com técnicas contábeis tradicionais.

Para LEONE (1991:237) "O custeio por absorção é aquele que faz debitar ao custo dos produtos todos os custos da área de fabricação, sejam esses custos definidos como custos diretos ou indiretos, fixos ou variáveis, de estrutura ou operacionais. O próprio nome do critério é revelador dessa particularidade, ou seja, o procedimento é fazer com que cada produto ou produção (ou serviço) absorva parcela dos custos diretos e indiretos, relacionados á fabricação".

Por BRIZOLA (2001:65) "Custeio por absorção significa a apropriação aos produtos elaborados pela empresa, de todos os custos incorridos no processo de fabricação, quer estejam diretamente vinculados ao produto, quer se refiram à tarefa de produção em geral e só possam ser alocados aos bens fabricados indiretamente, isto é, mediante rateio. Passam então a integrar o valor contábil dos produtos feitos, tanto os custos que são variáveis, quanto os fixos".

### 2.8.2 Custeio Direto ou Variável

Este sistema atribui aos diversos produtos da empresa apenas os seus fortes (custos e despesas) variáveis. Reduzindo assim a subjetividade do custeamento porque

evita o componente arbitrário das bases de rateio ou de alocação utilizados na distribuição dos custos fixos aos produtos fabricados.

Por BRIZOLA (2001:45), “Em oposição à modalidade de custeio por absorção, o custeio variável ou direto toma em consideração, para custeamento dos produtos da empresa, apenas os custos variáveis. Com isso, elimina-se a necessidade de rateios e, conseqüentemente, as distorções deles decorrentes”.

Segundo PASSARELLI (1999:17) “O conceito de custeio direto envolve a classificação dos custos da manufatura em fixos e variáveis, com a subsequente apropriação dos custos variáveis ao custo do produto, sendo os custos fixos diretamente lançados a lucros e perdas no período em que ocorreram. A diferença do sistema de custeio direto para o sistema convencional, comumente denominado custo por absorção, pode ser indicada em três aspectos:

- A classificação dos gastos gerais de fabricação entre fixos e variáveis conforme seu uso na produção;
- Uso de demonstrativos para refletir as relações de custo-volume-preço;
- O reconhecimento dos custos fixos como custos do período.

A diferença existe basicamente em razão do fato de que o sistema de absorção é primeiramente voltado para o aspecto contábil da medida dos custos, enquanto o custeio direto é mais utilizado para análise do comportamento dos custos”.

## 2.9 SISTEMAS DE ACUMULAÇÃO DOS CUSTOS

Para LEONE (1997:185) “custear significa acumular os custos próprios de cada objeto, organizá-los com a finalidade de comprovar informações diferentes para obter finalidades gerenciais diferentes”.

Os sistemas de acumulação de custos têm por finalidade coletar as informações de custos, organizados de uma forma tal que possam contribuir para o atendimento de alguma necessidade gerencial. A acumulação dos custos é feita



basicamente através de dois sistemas, o sistema de acumulação por ordem de produção e o sistema de acumulação por processo.

SILVÉRIO (2001:101) cita que, “A distinção entre o custeamento por ordem e por processo está relacionada com o tipo da atividade produtiva exercida pela empresa, ou seja, *produção por ordem* ou *produção contínua*”.

A produção por ordem ocorre quando a empresa programa a sua atividade produtiva a partir de encomendas específicas de cada cliente. É o caso, de uma fábrica de móveis sob encomenda, onde a cada pedido há características especiais de dimensões. A produção contínua ocorre quando a empresa faz produção em série de produtos ou linha de produtos. A empresa produz para estoque e não para atender encomendas específicas para clientes. Os produtos são geralmente padronizados e embora possam existir diferenças entre eles, não são fruto de encomenda prévia por parte dos compradores, e sim da experiência do setor de vendas da empresa no tocante ao perfil do mercado consumidor. Para o custeamento do processo, que é aplicado a empresas de produção contínua, os custos são acumulados em contas representativas dos produtos ou linha de produtos. Como a produção é contínua, estas contas nunca são encerradas, como acontece com as contas relativas às ordens de produção, quando o produto está pronto. Há um fluxo contínuo de Produtos em Elaboração, Produtos Acabados e Produtos Vendidos.

Dentro dos conceitos expostos às características da empresa em questão trata-se da classificação de custo por ordem, em que o processo produtivo se dá por ordem de fabricação. Para atender ao pedido de um determinado cliente são emitidas ordens fabricação que por sua vez são tratadas de forma diferenciada do início do processo até a composição dos *containers*. Assim, caracteriza o custeio por Ordem.

### 2.9.1 Sistema de Acumulação por Ordem de Produção

Neste sistema os elementos de custo são acumulados separadamente segundo ordens emitidas pela área industrial de serviços ou comercial. Envolve os

sistemas de acumulação de custos baseados nos procedimentos do sistema de ordens de fabricação, adotados por qualquer empresa industrial que trabalhe sob o regime de encomendas específicas dos clientes, em que os produtos são diferenciados ou são em lotes específicos.

Para LEONE (1997:191) "O sistema de acumulação de custos diferencia-se dos outros em função de alguns pontos:

- 1- Identifica a produção de produtos diferentes e de lotes de produtos, durante o processo de fabricação;
- 2-As ordens assemelham-se a arquivos que são utilizados para acumular os vários consumos dos fatores.
- 3-O custo de fabricação é determinado somente quando a ordem é fechada.
- 4-O custeamento por ordem de produção é empregado em produção contínua onde os produtos ou serviços podem ser perfeitamente identificados no processo de fabricação ou realização dos serviços.
- 5-Há uma burocracia no sistema. Exige-se adequada organização administrativa e *fabril*".

## 2.9.2 Sistemas de Acumulação por Processo

Segundo LEONE (1997:205) "...Uma das características básicas operacionais que indicam o emprego do sistema de custo por processo é sua natureza contínua fabricando produtos semelhantes em grande quantidade..."

A diferença básica entre os dois sistemas de acumulação, está no objeto do custeio. Enquanto o sistema de ordens de produção tem como objetivo saber o custo do produto ou do serviço, o sistema por processo tem a finalidade de acumular os custos desses processos. Em princípio não se está interessado em saber qual produto está sendo fabricado. Os custos acumulados para um determinado período são divididos pela produção do processo no mesmo período para se obter seu custo unitário médio.

## 2.10 CUSTEIO BASEADO EM ATIVIDADES – Activity Based Cost (ABC)

O custeio baseado em atividades é um sistema que consiste na análise das operações significativas desenvolvidas na empresa. O centro das atenções do custeio ABC são os gastos indiretos, que devem ser atribuídos aos bens e serviços produzidos. Não devendo, portanto, ser substituto do sistema contábil de custos em uso na maioria das empresas. Ele deve ser um complemento dos sistemas tradicionais, atuando como uma ferramenta de referência para quantificação destes custos, em comparação ao processo tradicional.

Para LEONE (1997:252) “H.Thomas Johnson é um dos mais famosos professores de Contabilidade de Custos, cujos trabalhos realizados em conjunto com o professor Robert S. Kaplan (1993), da Harvard University, divulgaram não o critério ABC, mas a idéia de que os critérios e métodos atuais de cálculo de custos precisam ser reformulados diante das alterações tecnológicas crescentes na produção e na administração de empresas. Em um artigo de grande repercussão no meio acadêmico, ao tratar do critério ABC, Johnson nos ensina que um critério semelhante ao critério ABC foi implantado a partir de 1963 na General Electric”.

O ABC teve sua origem nos Estados Unidos, desenvolvido pela Universidade de Harvard, por necessidade das empresas que não conseguiam uma correta avaliação do impacto que tinham seus custos fixos. Apresentado e defendido por Masayuki Nakagawa em seu livro ABC – Custeio Baseado em Atividades.

O método parte do princípio do desenvolvimento de um instrumento que avaliasse a agregação de valor às diversas atividades que consumiam recursos no processo produtivo. Quais as atividades os consomem e quais atividades e com que intensidade os diferentes produtos ou serviços consomem, podendo assim determinar facilmente a realidade dos custos.

Segundo o autor, o ABC é considerado como o melhor substituto para a contabilidade de custos tradicional, o qual, continua fundamentado no mesmo pressuposto que “Num sistema de custeio baseado em atividades, o custo do produto é

a soma dos custos de todas as atividades requeridas para produzir e entregar o produto”.

O reconhecimento de que os sistemas tradicionais de custo já não atendem satisfatoriamente à administração das empresas, sendo que estas empresas passaram a se caracterizar como manufadoras de produtos diversificados, onde, se vem estimulando o desenvolvimento de nosso sistema de apropriação de lucros aos produtos.

Segundo PEREZ Jr. (1999:227) “Conceitualmente, ABC é uma técnica de controle e alocação de custos que permite:

- identificar os processos e as atividades existentes nos setores produtivos, auxiliares ou administrativos de uma organização, seja qual for a sua finalidade..
- identificar, analisar e controlar os custos envolvidos nesses processos e atividades;
- atribuir os custos aos produtos, tendo como parâmetros a utilização dos direcionadores (ou geradores) de custos”.

Para NAKAGAWA (1993:37) “Os sistemas tradicionais, conhecidos como sistema de custeio baseado em volume, sempre foram desenhados para empresas que competiam no mercado com base em estratégias de redução de custos de produtos homogêneos e manufaturados de grande escala para estoque”.

Segundo NEVES (2001:128) “Custeio ABC é um método de custeio que, como o próprio nome indica, está baseado nas atividades que a empresa efetua no processo de fabricação de seus produtos. A origem do método de Custeio ABC proveio do significativo aumento dos chamados Custos Indiretos de Fabricação (*overhead costs*) na produção industrial nas últimas décadas”.

À medida que a atividade industrial foi ficando mais complexa, principalmente com o maior grau de mecanização e automação dos processos produtivos, houve um aumento considerável dos Custos Indiretos de Fabricação, através da criação de sistemas paralelos de apoio ao processo, e, por esse motivo, eles passaram a

representar, em muitos casos, a maior parcela dos custos de produção em um processo produtivo.

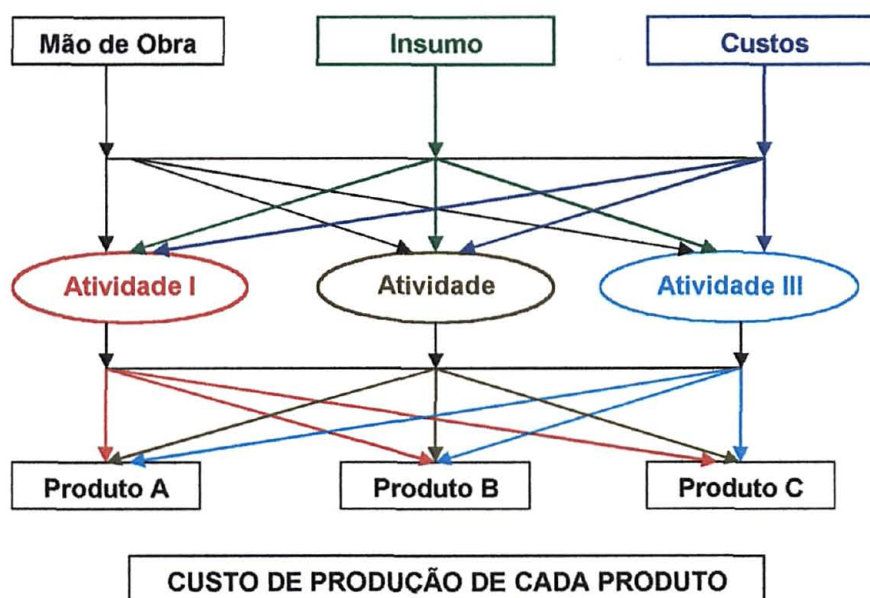
Para NAKAGAWA (1993:80) “No atual cenário de competição global, a exatidão dos custos dos produtos assume papel de fundamental importância, porque essa informação afeta decisões estratégicas de empresa, cujos efeitos se farão sentir especialmente a longo prazo...O sistema de custeio baseado em atividades assegura aos gestores uma melhor compreensão de como reduzir custos. Este sistema de custeio tem se convertido no elemento de ligação entre o custeio de produto, mensuração de desempenhos e justificativas de investimentos”.

SILVA (2001), comenta que o pressuposto do ABC é que os recursos (fatores produtivos) das empresas são consumidos pelas suas atividades e não pelos produtos que ela fabrica, conforme figura 4. Os produtos são consequência das atividades efetuadas pela empresa para fabricá-los e comercializá-los. Para a correta quantificação do custo por produto é necessário identificar e quantificar todas as atividades diretamente ligadas ao processo produtivo, assim como os fatores indiretos que contribuem para este processo.

Segundo LEONE (1997:263) “Para alguns itens de despesas ou custos indiretos, a conceituação básica do ABC é muito mais válida do que o critério adotado pelos sistemas correntes de custeamento. Os direcionadores de custos, nesses casos, representam melhor a realidade, isto é, representam, com mais precisão, o consumo dos recursos (despesas e custos) feito pelos produtos”.

Em outra colocação, LEONE (1977:264) “ O critério do Custeamento Baseado em Atividades não trata a classificação das despesas e custos indiretos em variáveis e fixos. Todos os custos e despesas serão alocados às atividades e, por meio destas, aos produtos e serviços”.

FIGURA 4 - ESQUEMA DE CRITERIZAÇÃO PARA O CUSTEIO PELO MÉTODO ABC, ONDE SÃO QUANTIFICADOS OS CUSTOS DE UMA FORMA DIFERENCIADA PARA TODAS AS ATIVIDADES E DIRECIONADORES DE CUSTO PARA CADA PRODUTO DE FORMA INDEPENDENTE.



FONTE: SILVA (2001:03)

Segundo NAKAGAWA (1993:37) "o reconhecimento de que os sistemas tradicionais de custeio já não atendem satisfatoriamente à administração das empresas que passaram a se caracterizar como manufaturas de produtos diversificados, vem estimulando o desenvolvimento de novos sistemas de apropriação de custos aos produtos. Os sistemas tradicionais, conhecidos como sistema de custeio baseados em volume, sempre foram desenhados para empresas que competiam no mercado com base em estratégias de redução de custos de produtos homogêneos e manufaturados em grande escala para estoque. Este sistema apropriava os custos indiretos com base em algum atributo diretamente com o volume de produção, tais como horas de mão-de-obra direta, horas-máquinas, valor do material consumido e outros".

No Custeio ABC o objetivo é rastrear quais as atividades da empresa que estão consumindo de forma mais significativa seus recursos. Os custos são direcionados para essas atividades e destas para os bens fabricados. O rastreamento de custos que está implícito no método de custeio ABC é um processo muito mais

complexo e sofisticado do que o simples rateio dos CIF (Custo Indireto de Fabricação) aos produtos, pois consiste em verificar quais os recursos que estão sendo consumidos por essas atividades, direcionar os custos para essas atividades e delas para os produtos.

A atribuição dos custos às atividades, quando não puder ser efetuada diretamente, deve ser feita através da utilização de direcionadores de recursos, que são indicadores da forma como as atividades consomem os recursos produtivos.

NEVES (2001) associa os denominados direcionadores de custos (*cost drivers*) tanto para os direcionadores de recursos, quanto os direcionadores de atividades. Relata também que a atribuição dos custos das atividades aos produtos é feita através da utilização de um direcionador de atividades, que é um indicador de quanto os produtos consomem de cada atividade.

O enfoque de que as atividades é que consomem recursos é observado por NAKAGAWA (1996:38) que descreve sobre a percepção pela qual as atividades de todas as áreas funcionais de manufatura consomem recursos, e os produtos consomem então as atividades. O desempenho dessas atividades é que desencadeia o consumo de recurso e que, portanto, merece ser observado e analisado cuidadosamente, com o objetivo de discriminar as atividades que adicionam o valor e as que não adicionam nenhum valor aos produtos. O sistema de utilização de bases específicas de alocação de custos para cada atividade permite mensurar com mais propriedade à quantidade e recursos consumidos por produto durante o processo de sua manufatura. Para NAKAGAWA o sistema de custeio baseado em atividades não se diferencia do sistema de custeio baseado em volume apenas pela mudança das bases de alocação de custos, mas também pela identificação que faz dos custos por atividades e da maneira como aloca estes custos aos produtos através de um maior número de bases.

A contemplação dos Custos ABC, no processo tem uma identidade muito próxima da proposta desenvolvida para implementação, quando NEVES (2001) aborda o termo direcionadores de recursos como a forma de como as atividades consomem os recursos. Esta temática serviu como sustentação a todo o processo desenvolvido, ao

qual foi atribuído o conceito de posto operativo que representa uma máquina ou equipamento responsável por uma fase de transformação do produto que está em processo no seu caminho de transformação para produto acabado. A associação dos custos de cada posto operativo está atribuído a todos os elementos de custos indiretos relacionados no item composição de custos.

Quanto ao elemento direcionador de atividades, está contemplado no trabalho de dissertação quando os postos operativos com os seus respectivos custos para cada perfil de moldura são agregados segundo a definição de cada fluxo que ele toma no processo produtivo.

O campo de aplicação do ABC é:

Segundo LEONE (1997:265) “após discutir sobre o nascimento ou o renascimento do método ABC, enumera algumas aplicações do sistema:

- 1- Quando as despesas e custos indiretos se tornam relevantes comparados com os custos de produção total.
- 2- Se há altos investimentos, que resultam em mudanças significativas no processo e produção, deixando os custos quase que totalmente fixos.
- 3- Volumes de produtos diferentes para atender diferentes necessidades de grandes quantidades de consumidores.
- 4- Quando as operações fabris são simples e facilitam a implantação de técnicas mais sofisticadas, atendendo a relação favorável entre custos e benefícios.
- 5- Quando há sistemas automatizados controlando o processo produtivo e o consumo de diversos insumos”.

A aplicação prática de um sistema de quantificação de custos, baseado nas atividades que agregam valor ou sob o conceito de uma gestão moderna, atividades que agregam custo ao produto, a quantificação por produto é de extrema importância para a gestão do negócio. Para cada produto fabricado lhe são imputados os custos correspondentes. O administrador industrial tem na apuração dos custos um elemento valioso na determinação da eficiência de sua produção, os custos definidos para cada unidade produzida traduzem uma melhor eficiência no processo de gestão.



## 2.11 ATIVIDADES E SUA APLICAÇÃO

Atividade no processo produtivo é qualquer evento que consome recursos da empresa, realizado por pessoas ou máquinas, tendo como função a transformação de recursos em produtos manufaturados e serviços. A atividade compreende ainda um conjunto de tarefas executadas por vários departamentos ou setores de uma empresa.

NAKAGAWA (1994:42) comenta que “A atividade pode ser definida como o processo que combina de forma adequada pessoas, tecnologia, materiais, métodos e seu ambiente, tendo como objetivo a geração de produtos. As atividades podem ser em sua natureza primárias e secundárias, sendo as primárias as que cumprem a missão que lhe foi conferida, e as secundárias lhes dão suporte”.

Por atividades compreende-se a reunião e utilização coordenada de recursos (pessoal, máquinas, tecnologia, materiais) que, utilizados em conjunto ou individualmente, visam a produção de um determinado bem ou serviço. Como exemplo de atividades, pode-se selecionar um pedido de um cliente para a compra de um determinado produto da empresa.

O critério de custeamento baseado em atividades não trata a classificação das despesas e custos indiretos em variáveis e fixos. Todos os custos e despesas serão alocados às atividades e por meio destas aos produtos e serviços. As atividades mais comumente encontradas em exemplos de aplicação do custeio ABC são: colocar ferramentas, administrar peças, estudar tempos e *lay-outs*, movimentar peças, receber materiais, preparar máquinas, inspecionar a produção, produzir entre outros.

O rastreamento feito pelo ABC tem o significado de identificar, classificar e mensurar numa primeira etapa a maneira como as atividades consomem recursos e, numa segunda etapa como os produtos consomem as atividades de uma empresa. Aí se justifica a importância do “rastreamento” que o ABC faz das atividades mais relevantes de uma empresa supostamente as que consomem a maior parte dos recursos da empresa.

Para NAKAGAWA (1994; 31) “A informação gerada pelo *rastreamento* é ainda apenas um meio para se chegar a um fim, que é a identificação das ações necessárias à sobrevivência e competição com sucesso da empresa no cenário descrito”.

## 2.12 DIRECIONADORES DE CUSTOS (*Cost Drivers*)

Estes custos são caracterizados como fatores que geram ou influenciam o volume dos gastos de uma atividade ou de um objeto de custeio. Os direcionadores de custos são fatores geradores de custos que influenciam na execução das atividades, direcionando os recursos para as atividades e destas para os produtos.

Em princípio considera a existência de duas classes de direcionadores, as quais são imprescindíveis serem conhecidas e mapeadas para serem atualizadas à medida que ocorrem modificações no processo. Os direcionadores estáticos relacionados a atividades secundárias (relacionados a atividades administrativas ou de comercialização) são utilizados para alocar os custos às atividades primárias.

Os direcionadores dinâmicos representam aquela classe pertencente aos processos que se alteram com maior frequência, exigindo revisões periódicas para atualizações, sendo seu maior volume relacionado com a produção.

Segundo BRIMSON (1996:167) “Como as atividades secundárias apóiam as primárias, elas são alocadas às atividades primárias em lugar das despesas gerais da empresa. Um método comum é alocar as atividades secundárias às atividades primárias utilizando os fatores primários de produção”.

O perfeito conhecimento dos direcionadores de custo de cada atividade por parte do pessoal envolvido na gestão e implantação do método de custeio baseado em atividades é imprescindível, pois representa o ponto estratégico para o funcionamento do modelo a ser proposto bem como proporcionar os resultados esperados.

NAKAGAWA (1994:74), conceitua direcionadores de custos como sendo “uma transação que determina a quantidade de trabalho (não a duração) e, através dela, o custo de uma atividade. Definido de outra maneira **cost driver** é um evento ou fator causal que influencia o nível e o desempenho de atividades e o consumo resultante de recursos”.

Segundo LEONE (1997: 258) “o critério ABC aloca os recursos e as despesas indiretas às atividades. As bases de rateios em todos os critérios de custeamento têm a mesma natureza. Elas devem representar o uso que as atividades e os centros de responsabilidades fazem dos recursos indiretos ou comuns”.

Os usuários do critério ABC dizem que as atividades que consumiram os recursos e as bases para proceder à alocação são chamados de “direcionadores de recursos”. O procedimento é o mesmo e as limitações, portanto, são as mesmas, entretanto, uma vez que o critério ABC faz uma análise mais minuciosa das operações, as limitações tendem a crescer de importância.

Os direcionadores de custos possibilitam alocar os recursos às atividades e em seguida aos objetos de custo. Estão divididos em direcionadores de custo de primeiro e segundo estágios. Os de primeiro são aqueles que direcionam os recursos às atividades, alocando os custos aos equipamentos e esforços para produção, e os de segundo são os que direcionam o custo das atividades aos objetos de custo.

## 2.13 FILOSOFIA DA GESTÃO EMPRESARIAL

É o coração dos processos produtivos. Tem o objetivo básico de planejar e controlar o processo de manufatura em todos os seus níveis, incluindo materiais, equipamentos, pessoas, fornecedores e distribuidores. É através deles que a organização garante que suas decisões operacionais sobre o que, quando, quanto e

com o que produzir e comprar sejam adequados a suas necessidades estratégicas, que por sua vez são determinadas por seus objetivos e seu mercado.

#### 2.13.1 Administração Baseada em Atividades (ABM)

A ABM (Activity Based Management) é um desdobramento do sistema de custeio ABC, utiliza-se das informações geradas por ele para gerenciar a empresa. Os princípios do ABM estão geralmente voltados ao gerenciamento das atividades que compõem as operações da empresa. Apóiam-se no ABC como a principal fonte de dados, abrangem as análises dos direcionadores de custos, das atividades e de seu desempenho. Gerencia realmente as atividades e não os recursos ou custos. Essa é a principal diferença entre a gestão tradicional de custos.

Destacam-se os usos do ABM na análise da rentabilidade por produto/linha de produtos, análise de rentabilidade por cliente, decisões entre comprar ou fazer e a análise que a minimização ou eliminação de atividades que não agregam valor ao produto.

Com toda a literatura pesquisada chega-se à conclusão de que não existirá o custeio ABC sem o custeio por absorção, ou seja, eles se confundem no que diz respeito à distribuição dos custos indiretos aos produtos. Em determinado momento os direcionadores de custo do ABC, utilizam a mesma base do custeio por absorção. O custeio ABC terá grande importância como instrumento de gestão baseado no custeio por absorção, que é o custo aceito pela legislação.

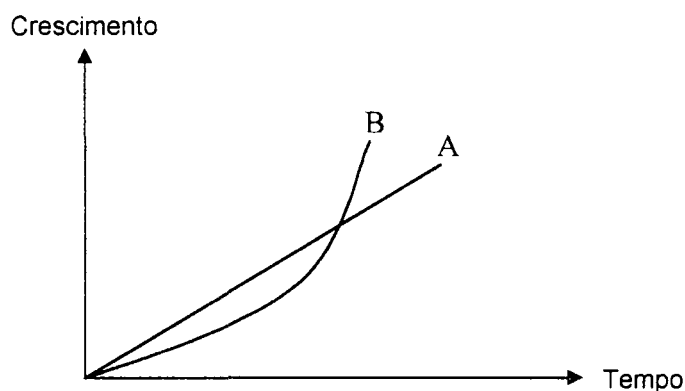
Segundo JOHNSON (1992:30) “mudar do custeio tradicional para o ABC é como ... *rearranjar as cadeiras do titanic*, é sábia, pois se a contabilidade tradicional usa apenas uma base de rateio, porém, os direcionadores de custos não deixam de ser uma forma de rateio”.

Para LEONE (1997: 23) "O contador de custos deve conhecer o ambiente no qual a contabilidade de custos vai atuar e que seus usuários devem estar bem familiarizados com as técnicas existentes, para um melhor aproveitamento e desenvolvimento de relatórios com informações coerentes e precisas".

No processo da Administração das Atividades a estrutura de informações, dentro de um conceito gerencial de forma inerente ao processo administrativo, é de extrema importância para o real entendimento por parte do gestor das bases que influenciam o processo em questão. Esta estrutura envolve concepções de planejamento da situação desejada, os caminhos para atingi-la, a organização dos recursos, bem como a antecipação dos resultados. O valor que deve ser dado às informações em uma corporação, conforme figura 5, deve ser ponderado com base em hipóteses sobre os impactos dos sistemas de informações gerenciais nas empresas, o que propicia ao executivo um entendimento ainda maior de sua importância. Observa-se que para um determinado período de tempo, em função de um crescimento linear para a empresa (A), há um crescimento exponencial (B) para a necessidade de informações. Indicando que à medida que os negócios evoluem, o controle sobre os dados da organização tendem a serem mais complexos e diversificados, requisito este para um sistema eficiente e preciso para a geração, processamento e interpretação destes dados.

À medida que evolui o desenvolvimento de uma atividade produtiva há uma necessidade ainda maior do nível de informações, e estas devem seguir o mesmo incremento em nível de confiabilidade. Uma corporação não se sustenta sobre informações ou indicadores sem credibilidade. Esta necessidade se faz cada vez mais presente para as empresas que buscam participar ativamente e com competência em um mercado globalizado, pois as informações devem proporcionar decisões corretas aos gestores. Em um primeiro momento, normalmente as corporações criam excessivos controles, acarretando um grande número de informações que nem sempre são úteis, em um segundo momento estas informações são recicladas e muitas delas eliminadas, ficando apenas aquelas que tragam indicadores relevantes.

FIGURA 5 - REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA RELAÇÃO DA NECESSIDADE DE INFORMAÇÕES (B), DENTRO DE UMA ORGANIZAÇÃO EM RELAÇÃO A UM CRESCIMENTO DA EMPRESA (A), DENTRO DE UMA RELAÇÃO DE TEMPO E CRESCIMENTO.



FONTE: LEONE (1991)

O aspecto de tomada de decisões para um ambiente empresarial exige do gestor o conhecimento e o domínio de uma série de variáveis sobre o processo produtivo e outros elementos correlatos.

Segundo OLIVEIRA (2001:145) “O executivo é, antes de tudo, um tomador de decisões, independentemente de seu nível hierárquico na empresa. Portanto, esse executivo ou tomador de decisões precisa de elementos que lhe permitam:

- caracterizar o problema que está exigindo uma ou mais decisões para a sua solução;
- compreender o ambiente que cercam as decisões;
- identificar os impactos inerentes que estas decisões poderão provocar para a empresa”.

### 2.13.2 Gestão Estratégia de Custos - Cost Management System (CMS)

A Gestão Estratégia de Custos originou-se num fórum internacional em 1986, organizado pela CAM-I (Computer Aided Manufacturing – International, Inc.), cujo objetivo foi criar uma alternativa aos sistemas tradicionais de custeio que não vinham

atendendo às necessidades de administração e controle de custos. Este projeto teve a participação de empresas representativas da indústria, organizações profissionais das áreas de consultoria e contabilidade, universidades, agências governamentais e outros.

BERLINER e BRIMSON (1988), citam que “Os sistemas tradicionais de custeio estão basicamente voltados para o cálculo e informações de custos históricos, mesmo que em moeda constante e, principalmente, para a avaliação de inventários, uma das etapas preparatórias para a elaboração das demonstrações contábeis”.

Um dos objetivos de se quantificar os custos das atividades que formam os produtos é a identificação dos produtos ou atividades que não agregam valor, ou os produtos que têm baixo valor agregado, pois nas atividades ligadas ao processo produtivo o conceito de valor não adicionado pode ser identificado e visualizado mais facilmente, pois produtos parados na empresa, desde a armazenagem de matéria-prima, passando pelos materiais em circulação na área de produção até a estocagem de produtos acabados, constituem custos de atividades. Ainda segundo BERLINER e BRIMSON (1988) “A meta deste sistema é gerar informações que auxiliem as empresas a utilizarem seus recursos com lucratividade, para produzir serviços ou produtos que sejam competitivos em termo de custos, qualidade, funcionalidade e pontualidade de entrega no mercado global”.

Assim os autores definem como um sistema de planejamento e controle com os seguintes objetivos:

- ✓ Identificar os custos dos recursos consumidos para desempenhar atividades relevantes da empresa.
- ✓ Determinar a eficiência e eficácia das atividades desempenhadas (mensuração de desempenho).
- ✓ Identificar e avaliar as novas atividades que passam contribuir para a melhoria do desempenho da empresa no futuro (gestão de investimentos).

- ✓ Cumprir os três objetivos acima em um ambiente caracterizado por mudanças tecnológicas (práticas de manufatura).

Os principais países ocidentais industrializados, a partir da segunda metade dos anos 70 começaram a sentir o impacto da prática de uma nova forma de competição global. Descobriu-se que na raiz das tecnologias avançadas de produção e novas filosofias de gestão empresarial, estava, na verdade, a implementação da "Filosofia de Excelência Empresarial".

Para a implementação com sucesso de um processo de Gestão Estratégica, assim como todo o tipo de sistema, novo ou diferenciado, seja para identificação de custos, qualidade ou gestão ambiental, cada fator que agrega à rotina normal em uma instituição, há a necessidade de um envolvimento e comprometimento das pessoas.

Para TAVARES (2000:52) "Entre as atividades iniciais do grupo de apoio à gestão estratégica, está o aprofundamento do conhecimento da organização, no sentido de prepará-la efetivamente para o início deste processo. Essa iniciativa deve ser organizada, consolidada e formalizada em um documento... Esse projeto deve prescrever a adoção de um conjunto de ações indispensáveis ao início, e à efetiva implementação do processo de gestão estratégica".

No processo de implementação de um sistema de gestão há fatores que interferem neste processo. O tratamento destes fatores, que seguramente afetam, em maior ou menor grau, o desenvolvimento de uma atividade desta natureza podem ser atribuídos a várias causas como a falta de informações, de recursos e aos diferentes estilos de gestão.

Cabe aos responsáveis pelo processo identificar no caso de uma resistência, a real causa e conduzi-la a patamares cuja influência não seja significativa a ponto de comprometer o processo de gestão proposto. Existe uma associação muito forte entre o *status* de abertura e cultura das empresas e o nível de escolaridade relacionado aos níveis hierárquicos. Em tese, quanto maior o nível cultural e de informação de sua empresa maior será a sua flexibilidade para implementação de mudanças. Outros fatores são observados para uma resistência à implementação de um sistema moderno



de gestão como a experiência de um crescimento significativo da empresa perante o mercado, gerando uma certa segurança para os gestores, mesmo que esta segurança possa ser ilusória.

Segundo TAVARES (2000:84) “As coisas que deram certo em uma organização no passado podem ter um efeito contrário no presente. Frequentemente, as organizações que foram bem-sucedidas no passado tendem, ironicamente, a cristalizar, em sua cultura, aquelas ações e comportamentos que outrora deram certo. Esse sucesso tende, ainda, a tornar os gerentes cada vez mais arrogantes e inflexíveis. Assim eles voltam-se para si, tomando a organização ‘em-si-mesma’. Algumas vezes, a causa dessa ocorrência é o crescimento acelerado. Geralmente, isso requer poucas decisões estratégicas e poucas mudanças internas para continuar fazendo o que tem sido feito. A maioria dos desafios internos, nessa circunstância, é operacional: construir novas instalações, contratar novos talentos, ampliar equipe de vendas e manter as coisas sob controle. Os problemas surgem quando a situação muda e o crescimento vai perdendo o seu ímpeto. Os valores e posturas que impulsionam a organização são teimosamente mantidos”.

O relato do autor pode ser evidenciado em algumas companhias, ou seja, nem toda a melhoria proposta, seja através de gestão estratégica ou outro sistema, é sinônimo de sucesso. Em alguns casos a manutenção equivocada de um sistema tido como inovador pode levar ao fracasso do sistema e às vezes da própria empresa. Mais uma vez o sucesso está nas mãos das pessoas ou gestores e não especificamente no sistema em si. Assim, como os líderes sozinhos, não serão suficientes para promover mudanças na cultura de uma organização, há a necessidade de uma equipe, um grupo apto a conduzir as mudanças.

Para OLIVEIRA (2001:141) “O fator humano da empresa condiciona o SIG pelo seu nível de envolvimento e entendimento, pela sua capacitação profissional, pelos seus comportamentos e atitudes, pela sua atuação, pela sua interação, etc. Na prática, verifica-se que o fator humano da empresa, através do seu nível de qualidade, é um dos fatores que mais condicionam o SIG nas empresas.

E o principal momento em que esse condicionamento se torna mais visível é quando o executivo decisor operacionaliza a sua decisão e os resultados qualitativos do SIG começam a aparecer de maneira mais enfática. Na realidade, pouco adianta um SIG muito bem estruturado se não existir elevada qualidade do fator humano envolvido em cada um dos momentos do sistema de desenvolvimento e implementação do SIG, bem como do processo decisório”.

### 2.13.3 Vantagens do sistema de Gestão Estratégia de Custos

Para um desenho conceitual, a gestão estratégia de custos assume um papel de ações proativas, voltada ao:

- ✓ Planejamento.
- ✓ Gestão e redução de custos.
- ✓ Indicadores a avaliação das mudanças operacionais introduzidas.
- ✓ Indicadores das variações de planos e estratégias.
- ✓ Melhoria de eficiência das atividades programadas.
- ✓ Contínuo aperfeiçoamento através da eliminação de custos de atividades que não agregam valor.
- ✓ Contabilidade baseada em atividades.
- ✓ Metas determinadas pelo mercado, incluindo-se o custo-meta.
- ✓ Melhor monitoramento dos custos, com ênfase nos relatórios gerenciais.

O desenvolvimento do levantamento de custos terá como base os postos operativos, os quais podem ser definidos por BORNIA (1995) “Um posto operativo é constituído por operações de transformações homogêneas, ou seja, é um conjunto formado por uma ou mais operações produtivas elementares, as quais apresentam a característica de serem semelhantes para todos os produtos que passam pelo posto operativo, diferindo somente no tempo de passagem por este posto”.

## 2.14 SISTEMA TRADICIONAL DE CUSTEIO

O sistema de custeio das empresas sempre perseguiu a correta alocação dos custos nos produtos. Tal processo tem uma certa complexidade, pois, em um conjunto de fatores, alguns itens podem se aplicar diretamente a um produto, enquanto outros se comportam de forma inversa, ou um único item pode estar associado a uma diversidade de produtos. Os sistemas tradicionais acumulam por departamento e, após serem quantificados, são direcionados á produtos do processo produtivo, conforme a figura 6, a qual demonstra o fluxo dos critérios adotados para composição dos custos para uma metodologia tradicional, em que os Custos Indiretos são transportados para uma base de rateio e a estes são agrupados os Custos Diretos para compor o Custo de Produção.

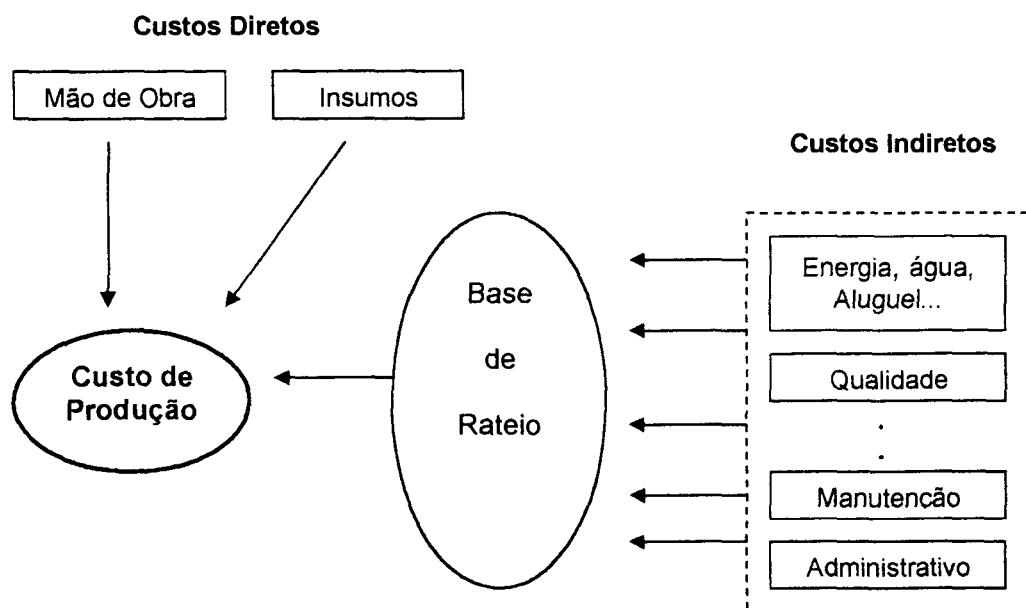
Dentre os desafios dos gestores de empresas, na busca de transformar-se em "Manufatura de Classe Mundial" podem ser citados:

- ✓ Sistemas tradicionais de custeio geram distorções no custo dos produtos ao alocarem os custos indiretos de fabricação utilizando critérios de rateio, além de um número limitado de bases de apropriação.
- ✓ Sistemas tradicionais normalmente não contemplam o crescimento dos custos indiretos de fabricação, em relação à diminuição das bases utilizadas para a apropriação.
- ✓ Os sistemas tradicionais de custeio não permitem a identificação e eliminação de atividades que não adicionam valor ao produto.
- ✓ Não consideração dos custos da má qualidade.
- ✓ Os sistemas tradicionais não levam em consideração o custo-meta através do qual se analisa a viabilidade do produto no mercado.
- ✓ Os sistemas tradicionais não permitem aos gestores obter dados e informações sobre oportunidades de melhorias para eliminar desperdícios e promover o contínuo aperfeiçoamento da atividade.
- ✓ As mensurações de desempenho através de sistemas tradicionais, freqüentemente são conflitantes com os objetivos estratégicos da empresa.

- ✓ Não avaliam adequadamente os desempenhos operacionais não mensuráveis financeiramente como qualidade, ciclo de produção ou flexibilidade.

Os sistemas tradicionais de contabilidade utilizam o trabalho direto e as horas das máquinas de forma a alocar nos produtos/serviços, as despesas de atividades indiretas de apoio. O custo do trabalho é uma função do tempo gasto na fabricação multiplicado pelo custo do trabalho por hora. Os custos indiretos, por sua vez, são um valor fixo para cada unidade monetária de trabalho. Os sistemas tradicionais atendem plenamente às exigências legais (contabilidade), eles diferenciam-se basicamente do sistema ABC por considerar que quem consome recursos e custos, são os produtos e não as atividades.

FIGURA 6 - REPRESENTAÇÃO DO CUSTO DE PRODUÇÃO SEGUNDO A METODOLOGIA TRADICIONAL, COM RELAÇÃO AOS CUSTOS DIRETOS E INDIRETOS, PARA COMPOR O CUSTO DE PRODUÇÃO.



FONTE: SILVA (2001:02)

## 2.15 CONTABILIDADE DE CUSTOS

A Excelência empresarial necessita de informações que apóiem os gerentes na tomada de decisões que resultem no melhor desenho do produto, na otimização da programação de produtos e na eliminação do desperdício das atividades operacionais.

A partir da primeira guerra mundial, a contabilidade de custos tornou-se um instrumento valioso para controle e gestão de custos, devido à competição intensificada com a depressão do pós-guerra.

O aumento da produção fez com que os custos fossem mais precisamente controlados e que houvesse um refinamento maior na estimativa dos custos dos produtos. A preocupação inicial da contabilidade de custos foi a de registrar as transações e as operações pelas despesas realmente incorridas no processo produtivo.

A contabilidade de custos atingiu sua identidade e finalmente foi considerada como instrumento valioso para decisões administrativas. Com a segunda guerra apareceram as modernas técnicas de administração, dando aos custos novos impulsos, aumentando assim sua área de atuação, passando a apoiar o planejamento e a tomada de decisões. O analista de custo passou a responsabilizar-se pela análise e interpretação das informações, fornecendo ao administrador, instrumentos de grande importância para os negócios.

A evolução das empresas fez com que o administrador passasse a ter a contabilidade de custos como um instrumento que o auxilia em sua missão de bem administrar. Criada basicamente para a avaliação dos estoques foi necessário que a contabilidade de custos sofresse adaptações adequando-se aos diversos fins. A tomada de decisões fez com que a utilização das informações de custos para gestão, fosse na maioria das empresas, mais importante que seu objetivo básico, a avaliação de estoques.

As grandes funções da contabilidade de custos são de relevante importância para a gestão empresarial. A avaliação dos estoques permite quantificar o nível de comprometimento financeiro com mercadoria para a venda. O controle permite ao administrador comparar valores definidos anteriormente através dos parâmetros,

padrões e diversas formas de previsão, mas é na tomada de decisões que assume papel de grande importância, pois tem função de fornecer informações sobre valores representativos que terão consequências de curto e longo prazo, influenciando diretamente na rentabilidade dos negócios. A instabilidade econômica traz consequências desastrosas quando não se tem o devido conhecimento de seus custos e mais importante ainda o seu controle.

Quando foram concebidos os sistemas de custos como hoje existem, ao longo do tempo, adaptaram-se às necessidades das empresas, que ao concorrerem entre si, viram a necessidade de que métodos fossem adotados e aperfeiçoados, para assim possibilitar o conhecimento de seus custos, possibilitando tomadas de decisões que lhes auferissem uma margem maior de lucro e uma opção para colocar seus produtos por um preço menor no mercado, dando-lhes competitividade e possibilidades de aumentar o seu mercado. Os métodos desenvolvidos ajudaram através de um maior controle, o conhecimento dos custos em relação às suas receitas, e isso fez com que o administrador tomasse decisões diretamente em sua estrutura de custos.

Segundo LEONE (1977:22) "Há um objeto estranho nos céus da contabilidade de custos. Esse estranho objeto é constituído por afirmações, formuladas por alguns estudiosos que nos parece não corresponder à realidade. O objeto precisa ser identificado e analisado, para que os contadores de custos possam reexaminar melhor as informações contábeis úteis, oportunas, objetivas, compreensíveis, comparáveis, e principalmente em sintonia com os novos cenários da economia nacional".

Essa afirmativa nos dá uma visão de qual é a necessidade da administração no que diz respeito aos relatórios gerenciais de custo, qual a importância na veracidade das informações para a gestão e a tomada de decisões num mundo de mercado competitivo.

Segundo BRIZOLA (2001:20) citando CORBETT NETO (1999:06) "Hoje em dia os responsáveis pela contabilidade gerencial fazem de tudo, criam procedimentos complicadíssimos, que exigem toneladas de dados, que demoram para serem implementados, que poucas pessoas conseguem

entender, para manter o rateio dos custos para os produtos. E mesmo fazendo isso não conseguem fornecer informações relevantes para a tomada de decisão. Esquecemos qual é o objetivo da contabilidade gerencial, estamos agindo como se o objetivo fosse ratear os custos aos produtos”.

A partir das necessidades de um melhor acompanhamento, a Contabilidade de Custos desenvolveu diversos mecanismos que procuram de certa forma resolver o problema da alocação e rateio dos custos, de forma justa e que se aproxime da realidade. Cada linha de pensamento defende da melhor forma possível seu instrumento de mensurar custos. O aparecimento dos vários sistemas se deve principalmente à necessidade de informações consistentes, rápidas e bem fundamentadas para a tomada de decisões. Dentre as principais estão o GECON, ABC, UEP, Análise de Processo, entre outras.

O GECON, Sistema de Gestão Econômica, começou a ser estruturado no final dos anos setenta pelo Professor Armando Catelli, e teve sua continuidade de desenvolvimento no Brasil pelo FIECAFI, fundação ligada a USP, e que tem a participação de estudiosos em Contabilidade, Administração e Economia do país. A proposta do GECON é a de permitir a identificação e análise das variações, com o objetivo de demonstrar a causa de eventuais desvios. Defendido como um modelo já testado em algumas grandes empresas, diz respeito ao processo de planejamento, execução e controle operacional das atividades. Busca em última instância, a excelência e a otimização do desempenho econômico da empresa. A preocupação básica do GECON é mostrar de forma econômica e financeira o que ocorre ao nível das atividades operacionais da empresa.

Segundo BRIMSON (1996:23) “Os sistemas convencionais de contabilidade de custos foram desenhados para épocas anteriores, quando a mão-de-obra direta e os materiais eram os fatores de produção predominantes, a tecnologia era estável, as despesas indiretas apoiavam o processo produtivo e existia um número limitado de produtos. Neste ambiente a valorização do estoque era o objetivo principal da contabilidade de custos”.

Os sistemas tradicionais de custeio informam um custo de produto razoavelmente correto quando a atividade indireta é consumida em relação ao volume de produção. Os sistemas tradicionais de custo na maioria das vezes encorajam decisões que conflitam com a excelência empresarial e não fornecem informações adequadas para identificar as causas do custo. Em situações em que a administração considera os custos muito altos, os gestores tendem a adotar cortes generalizados de despesas indiretas para controlar os gastos na falta de informações adequadas. Normalmente a decisão tomada diante de tal situação de redução de custos tem abordagens padrão como:

- ✓ Redução geral no orçamento de todos os departamentos;
- ✓ Congelamento dos salários;
- ✓ Congelamento de todas as atividades indiretas;
- ✓ Antecipação de aposentadoria;
- ✓ Congelamento de gastos de treinamento e viagens não essenciais;
- ✓ Congelamento de admissões;
- ✓ Congelamento de investimentos.

Estes esforços apesar de bem intencionados estão fadados ao fracasso, geram um ciclo auto-alimentado de decadência competitiva no mercado globalizado.

Uma definição representativa, segundo George S. G. Leone, porém limitada, afirma que a Contabilidade de Custos é um conjunto de procedimentos empregados para a determinação do custo de um produto e das várias atividades relacionadas a sua fabricação e venda para auxiliar o planejamento e a mensuração de desempenho. Ainda segundo LEONE (1997), o professor Florentino oferece um esclarecimento adicional muito significativo, limitado a uma fase do trabalho da Contabilidade de Custos. Associa-se ao trabalho a definição de demonstração que as fases do trabalho de quantificação dos custos, afirmando que a Contabilidade de Custos é o ramo da função financeira que coleta, acumula, organiza, analisa interpreta e informa os custos dos produtos, dos serviços, dos estoques, dos componentes operacionais e



administrativos, dos planos operacionais, dos programas, das atividades especiais e dos segmentos de distribuição para determinar a rentabilidade e avaliar o patrimônio da empresa, para controlar os próprios custos e as operações e para auxiliar o administrador no processo de planejamento e tomada de decisões.

Muitas empresas enfocam a expansão do volume de vendas, na suposição de que os lucros serão uma decorrência. No entanto quando se intensifica a luta pela participação em um mercado estável ou declinante, os gerentes devem especializar-se nos produtos ou serviços mais rentáveis, em vez de aumentar o volume de vendas.

Para BRIMSON (1996: 59) “As mudanças dramáticas na fabricação sugerem uma época de transição para a contabilidade de custos – um *prelúdio para novas abordagens de administração de custos*, a contabilidade tem que se tomar mais do que simplesmente registrar, resumir e reportar os aspectos financeiros da operação do negócio. As empresas estão demandando que os novos sistemas de gerenciamento de custos determinem um custo que retrate o processo de fabricação, identifiquem os desperdícios, isolem os direcionadores de custos e propiciem visibilidade das oportunidades de redução de custos/melhorias de desempenho”.

## 2.16 CONTABILIDADE POR ATIVIDADES

A contabilidade por atividades ou de gestão tem sido difundida entre profissionais da área de contabilidade gerencial e controladoria. Apesar de ainda muito pouco utilizada, apresenta-se como uma mudança radical em relação ao modelo de contabilidade financeira tradicional, exigindo elevado esforço e persistência para sua implementação. Os sistemas de gerenciamento de custos devem identificar a forma como cada atividade contribui para o sucesso da empresa e devem encorajar ao comprometimento com qualidade total e melhoria contínua. O alicerce destes sistemas de gerenciamento de custos é a contabilidade por atividade.

BRIMSON (1996:39) cita que, “A contabilidade por atividades fornece os fundamentos para alcançar a excelência empresarial, pela eliminação de distorções e subsídios cruzados causados pelas alocações de custo tradicionais, e fornece uma base para melhorar o custo e o desempenho”.

Ainda segundo BRIMSON (1996:41) “A contabilidade por atividade muda a forma das empresas administrarem os custos. Ela vincula os custos da empresa com as atividades. O custo do produto é a somatória do custo de todas as atividades identificáveis baseado no consumo das atividades. O controle de custo é focalizado na origem dos custos, independente da unidade organizacional na qual incorre”.

Enquanto a contabilidade financeira considera fundamental o montante dos recursos envolvidos no processo produtivo, distribuindo os custos indiretos na maioria das vezes com base no volume de produção, a contabilidade por atividade ou de gestão analisa os custos das atividades e a geração de informações para tomada de decisão. Essa, então, parte do princípio de que produtos consomem atividades e as atividades são quem consomem os recursos.

A contabilidade por atividades, trata-se de uma evolução global de todos os elementos que participam do processo produtivo direta ou indiretamente. Aspectos como equipamentos com tecnologias inovadoras junto à necessidade de mão-de-obra especializada, assim como novas tecnologias de ajustes contábeis e administrativos.

Os custos dos produtos são normalmente utilizados pela administração para decisões de preços, estimativas, comprar ou fazer e traçar objetivos de custo. Para BRIMSON (1996), um custo de produto é considerado correto quando reflete o processo produtivo. A maior exatidão dos custos do sistema de contabilidade por atividades diminui o problema de informações não confiáveis que são transmitidas pelos sistemas tradicionais. Um custo de produto incorreto aumenta as possibilidades de se tomarem decisões erradas.

Na contabilidade por atividade, a atenção volta-se para as atividades necessárias para produção de manufaturados ou de serviços. A nova visão da

contabilidade é que as informações devem estar centradas em todo o processo produtivo, detalhando, identificando e eliminando as atividades que não agreguem valor ao produto.

Outro conceito relativo à contabilidade por atividades é a Cadeia de Valor, onde são observados os fluxos dos produtos e sistemas de produção em um processo, conforme figura 7.

Segundo PORTER (1991) “o uso do conceito de cadeia de valores estabelece uma forma sistemática de avaliação de todas as atividades executadas por uma empresa, e do modo como elas interagem entre si, bem como das inter-relações entre diferentes cadeias de valores de diferentes empresas pertencentes a um mesmo sistema de valores”.

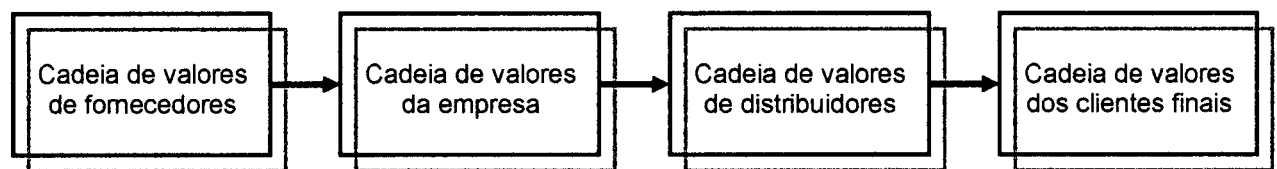
O fato de se considerar o custo dentro de uma estrutura de gestão estratégica, deve levar em consideração uma questão fundamental sobre a maneira de se organizar o conhecimento sobre os custos da empresa, que deve contemplar além dos aspectos internos, os elementos externos à empresa, ou de todo o sistema que contribuem para quantificação dos custos. Toda a cadeia de valoração dos custos deve ter uma interação harmoniosa para que os resultados obtidos possam traduzir de forma fiel a realidade dos custos dos produtos.

Segundo BASSO (1991:9) “O valor não é determinado pelo produto, mas sim por uma série de características nele contidas e, ao se procurar a identificação e eliminação de custos desnecessários, ele representa o inverso da medida exata dos custos de produção em relação à função desempenhada pelo produto”.

O conceito da cadeia de valor no processo de quantificação dos custos está também associada ao valor da tecnologia empregada a este produto, até porque na quase totalidade dos processos representativos para a economia de uma nação, a tecnologia empregada em parque fabril é um indicador do nível de seu

desenvolvimento. Em economias que utilizam tecnologia de ponta, os indicadores são de um processo otimizado nos aspectos produtivos.

FIGURA 7 - ESQUEMA ILUSTRATIVO DA CADEIA DE VALOR REPRESENTATIVO DO PROCESSO PRODUTIVO.



FONTE: PORTER (1991)

Segundo SHANK (1997:294) “A ferramenta básica para compreender o papel da tecnologia na vantagem competitiva é a cadeia de valor. Uma empresa, como um conjunto de atividade, é um conjunto de tecnologias. A tecnologia está enraizada em toda a atividades de valor de uma empresa, e a mudança tecnológica pode afetar a concorrência através de seu impacto em virtualmente qualquer atividade”.

## 2.17 ASPECTOS DA PRODUÇÃO

Os aspectos da produção são elementos a serem abordados que tratam do fator produtivo e sua correlação para um conceito administrativo. Um dos fatores que mereceram destaque nas abordagens dos estudiosos sobre o aspecto produtivo e que foram fatores de sucesso de muitas companhias que adotaram esta regra em seus processos é o despertar para novos modelos e o abandono por completo de antigos tabus. Esta teoria está fundamentada em investimentos no ego gerencial e no abandono dos processos sistemáticos e conceitos pré-concebidos de sistemas de gestão. Estas mudanças dos conceitos e as inovações nas organizações sofrem pela inércia, ou seja, a falta de vontade de abandonar o sucesso de ontem e liberar recursos

que não contribuem mais para os resultados. Esta inércia contribui para um efeito de estagnação em atividades vitais para as empresas, como a busca de novas tecnologias.

Segundo MAGRETTA (2002:182) “A medida que aumenta o ritmo de competição, os negócios devem ser mais disciplinados do que nunca quanto a abandonar, ou eles dissiparão os recursos necessários para construir o amanhã”.

#### 2.17.1 Administração da produção

A função produtiva abrange aspectos que agem de forma interligada. Tais aspectos podem ser descritos como a Produção propriamente dita, que gera os bens ou serviços os quais são os focos do negócio. Atrelados a ele estão os aspectos de levar ao cliente o produto ou serviço, entendido como o processo de comercialização, e um outro aspecto é a análise de viabilidade econômica e financeira dos aspectos produtivos e de comercialização. Alguns autores tratam destes aspectos como setores ou elementos funcionais.

Segundo MAYER (1992:15) “... tudo o que está envolvido na Produção e na Comercialização custa dinheiro. Assim, a empresa deve financiar as fases de Produção e Comercialização, e isso resulta em uma terceira coisa que toda organização industrial deve fazer. Desse modo, podemos dizer que existem três setores funcionais, que são: Produção, Comercialização e Finanças”.

Para a contínua manutenção destes aspectos há a necessidade da manutenção do fator humano, que é a mola propulsora de todo o sistema de administração da produção, no contexto organizacional das empresas.

Para ROCHA (1996:1) “As empresas estão alicerçadas basicamente em órgãos de natureza administrativa, financeira, comercial e industrial, que figuram entre os de maior utilidade. Seu titular necessita de um amplo suporte administrativo essencialmente voltado à produção, aos custos, aos investimentos, à padronização de tarefas, assim como de um comportamento humano equilibrado”.

Nos conceitos básicos do processo produtivo, os elementos tratados como fundamentais para tal processo são os Fatores de Produção, elementos estes que se materializam em produtos, e que necessitam serem constantemente renovados. A capacidade de administração dos Fatores de Produção traz o sucesso ou o fracasso de uma companhia. O objetivo da administração é a satisfação dos seus clientes, a contemplação da responsabilidade legal para com os funcionários e a remuneração do capital investido, ou o lucro sobre os investimentos.

Para uma contemplação mais abrangente, estes elementos são definidos como Parceiros de Interesse, em que os fornecedores e a responsabilidade social também recebem um tratamento de importância nesta cadeia de relacionamento da empresa.

Medir e interpretar os indicadores de produtividade são atividades de uma empresa consideradas primordiais para conceitos de uma gestão moderna. Produtividade em um conceito simples pode ser interpretada como a relação entre a quantidade produzida e os recursos utilizados na sua produção. Um incremento da produtividade sugere um aumento da produção sem o aumento dos recursos consumidos, ou ainda a manutenção dos índices produtivos com uma redução dos recursos consumidos.

Segundo MONKS (1987:6) “A produtividade é a medida de eficácia do uso de recursos para produzir bens e serviços. A relação entre o valor de produção e o custo de insumo deve ser maior que 1”.

Segundo ROCHA (1996:4) "A corrente administrativa na qualidade total (ou produtividade total), defende que a produtividade deve ser medida pela relação entre faturamento e custo, envolvendo a ponta do processo (faturamento) com tudo o que foi gasto para ser possível alcançar a receita".

No processo produtivo há uma transformação e agregação de valor ao produto, partindo dos recursos disponíveis, através de uma certa tecnologia. Com esta transformação são gerados bens e serviços. A eficiência desta transformação pode ser medida pela produtividade.

#### 2.17.2 Planejamento da produção

O planejamento de um processo produtivo está intimamente relacionado ao fator de vendas deste produto ou serviço. O atributo das vendas ou o mercado em que a empresa atua é relevante sobre o planejamento da produção.

Para o gestor do processo, a tomada de decisão é uma constante preocupação. Associada a ela há uma série de fatores que devem ser considerados, pois contribuem diretamente para o sucesso ou não das suas atribuições. A ação da tomada de decisão sobre as responsabilidades do gestor de como planejar, organizar, dirigir e controlar as atividades, pode tratar de temas simples bem como de situações extremamente complexas, principalmente quando envolver recursos expressivos, ou mudanças significativas na estrutura de produtiva.

O processo de tomada de decisão bem sucedido envolve técnicas que auxiliam neste processo, e está fundado em uma sistemática que visa contemplar quase todas as variáveis que influenciam no assunto. Dentro do processo da definição de um critério sistemático para fornecimento de indicadores confiáveis, é um procedimento coerente para o sucesso das decisões. A formatação dos problemas através de modelos é uma alternativa que tem demonstrado eficiência. Os modelos fazem parte de uma escala de ações dentro de um processo na tomada de decisões.

Segundo MONKS (1987:13) “A construção de um modelo é o núcleo do processo científico de tomada de decisões. Os modelos descrevem a essência de um problema ou relação pela abstração das variáveis importantes das circunstâncias da vida real exprimindo-as de uma forma simplificada, de modo que o tomador de decisões possa estudar as relações subjacentes em separado. O problema reconstituído (modelo) é, então, usado para análise e teste dos resultados alternativos”.

O planejamento de produção é uma atividade que deve contemplar e considerar todas as variáveis associadas ao processo. A partir de uma determinada demanda ou de uma expectativa de demanda, os gestores do planejamento de produção devem ter pleno domínio de todas as variáveis que influenciam direta ou indiretamente o produto no processo produtivo. Estas variáveis a serem consideradas vão desde os aspectos de qualidade do produto até os custos.

Segundo MAYER (1992:27) “... o fabricante deve antecipar a demanda de seu produto e, desse modo, garantir a capacidade de produção que será necessária. Referimo-nos ao Planejamento da Produção. Essa atividade exige que se projetem as vendas de determinado produto, transferindo essa projeção para a respectiva demanda dos elementos da Produção e providenciando a sua aquisição”.

### 2.17.3 Amostragem

O número de observações definidas a serem efetuadas em uma pesquisa técnica é de fundamental importância para credibilidade ao trabalho. Seguindo princípios estatísticos devemos ter fundamentado uma amostragem representativa do processo em análise. Essas amostragens sugerem, além da representatividade, um profundo conhecimento destes processos, para que se tenham dados significativos. Literaturas sugerem dois métodos distintos para determinação do tamanho da amostra. O primeiro é o Método Baseado no Bom Senso, e o segundo é o Método Estatístico.



O Método Baseado no Bom Senso trata a amostragem de forma subjetiva, permitindo uma grande flexibilidade na interpretação dos resultados, pois fica a critério do analista a definição do tamanho da amostra, definição esta que está diretamente relacionada à experiência pessoal sobre o processo, o que as vezes é proveniente de uma incoerência e imparcialidade dos fatos. A aproximação dos dados interpretados através desta metodologia junto à uma realidade de processo pode ser considerada como um acaso, ou, a incidência dos resultados estarem dentro de uma margem segura é bastante limitada.

Segundo MAYER (1992:580) "Este método, leva em conta o fato de que o objetivo do analista é a determinação do tempo normal, ou seja, o tempo requerido para se completar uma atividade, com o operador trabalhando com eficiência de 100%. Consequentemente, um número adequado de observações é considerado como sendo o número que permitirá ao analista determinar ou estimar a eficiência do operador. Como isto sugere, não existe um único número que satisfará este requisito em todos os casos. Em vez disso, o número variará de analista para analista, e dependerá da capacidade do mesmo".

Com esta metodologia de tratamento empírico das amostragens, pode haver casos em que uma única amostragem seja tão representativa quanto uma dezena delas, e este fato pode levar à interpretação de que uma amostragem pode ser representativa para um determinado analista, enquanto que uma centena de amostragens pode ser não representativa para outro analista.

O método estatístico para determinação de um número de observações, atribui de uma forma realista o tamanho da amostra em função do grau de precisão exigido pelo risco de cometer um erro desejado. O número de leituras, cuja média estará dentro de um percentual da população deve refletir a realidade do lote amostrado.

Segundo EKAMBARAM (1971:10) "A experiência industrial demonstrou que, em muitos casos onde tempo e custo são considerações importantes, uma inspeção por amostragem adequada é capaz de fornecer a certeza de uma qualidade

preestabelecida mais eficiente que a inspeção 100 por cento, devido à maior eficiência na inspeção de cada produto individual”.

Em uma analogia ao estudo de tempos valendo-se do método estatístico, MAYER (1992: 581) cita que, “Os defensores do método estatístico, para determinação de um número adequado de observações, sustentam que o objetivo desta fase do estudo é determinar o valor médio da distribuição de tempos de desempenho a ser associada ao operador em estudo. Assim, eles defendem um número que permitirá ao analista determinar esta média, para um dado elemento, com um grau de precisão satisfatório”.

Independente da metodologia utilizada, o tamanho real da amostra será definido pelo grau de precisão exigido, e pelo risco da incidência de erros desejados.

O modelo para determinação do tamanho da amostra está representado pela equação para o cálculo do tamanho das amostras (Equação 1), cujo princípio é o de que se a média e o desvio-padrão da população são o que foi estimado com base nas  $N$  leituras, o  $N'$  calculado representa o tamanho da amostra requerida.

$$N' = \left[ \frac{40 \sqrt{N \sum X^2 - (\sum X)^2}}{\sum X} \right]^2 \quad (1)$$

FONTE: BARNES (2001:286)

NOTAS:

$N'$  = número necessário de observações a serem consideradas;

$N$  = quantidade já realizada de observações;

$X$  = tamanhos nominais para cada avaliação.

O procedimento adotado para cálculo do número de amostras foi a definição através do método baseado no bom senso para estabelecer um número de amostras que representassem a atividade do processo produtivo analisada. Com o tamanho desta amostra  $N$  foram determinados os valores nominais para cada avaliação  $X$ . Os valores são substituídos na fórmula onde se obteve o número de observações recomendada para uma amostragem real.

Quando o número de amostragens inicial  $N$  foi menor que o número definido como aceitável para representar o lote amostrado  $N'$ , houve uma nova amostragem até que atingisse a quantidade  $N'$  de amostragens. Este ajuste  $N$  foi uma atividade constante até que ele se igualou ou excedeu ao  $N'$ . A definição do tamanho da amostra para cada atividade está descrita no item 5. O critério adotado corresponde ao nível de confiança de 95%, e com erro relativo de  $\pm 5\%$ .

## 2.18 MODELOS

A utilização de modelos está focado no objetivo de representar matematicamente a realidade do processo produtivo, ou outro sistema produtivo de uma forma sistemática, racional e representativa. Segundo CARSBERG (1972:16), "Um modelo, essencialmente, é um artifício usado para simular, em laboratório ou em escritório de planejamento, um processo do mundo 'real'. Se o modelo é bom, ele auxilia a prever um estado do mundo. Alguns modelos habilitam as pessoas que os utilizam a fazer previsões, porque representam uma analogia física aproximada com uma situação 'real'".

Segundo MATOS (2000:20) "De modo geral, a palavra modelo pode ser entendida como uma representação simplificada da realidade, estruturada de forma tal que permita compreender o funcionamento total ou parcial dessa realidade ou fenômeno... Em síntese, a palavra modelo refere-se a um conjunto de hipóteses estabelecidas a priori sobre o comportamento de um fenômeno, com base numa teoria já existente ou a partir de novas proposições teóricas".

Para BARBANCHO (1970:30) "Os modelos econômicos, no sentido aqui referido podem ser puramente teóricos ou econométricos. Modelos teóricos são aqueles que expressam leis econômicas sem necessariamente conter a especificação efetiva da forma matemática nem a enumeração exaustiva das variáveis que o compõem".

DYKSTRA (1984:4) cita que "Um modelo é uma representação ou abstração de um assunto atual ou situação. Nós estamos totalmente familiarizados com modelos pois nós os usamos diariamente em nossa existência".

A aplicação prática de um modelo está relacionada a sua representatividade para a simplificação das relações que abrangem uma situação real. Segundo alguns autores há uma forte improbabilidade de um modelo matemático considerar todas as variáveis ou fatores que contribuam para a quantificação da população em estudo, entretanto ele deve ter a obrigatoriedade de ser representativo, havendo a garantia de uma relação entre o valor a ser maximizado e os aspectos quantitativos do programa, sendo que estes podem ser mensurados diretamente ou estimados. Contrastando com os modelos determinísticos que supõem a existência de variáveis que satisfazem exatamente às equações matemáticas, os modelos econométricos ou probabilísticos não admitem relações exatas em virtude da não-inclusão de todas as variáveis que determinam o comportamento do fenômeno e de erros de medidas variáveis.

Ainda segundo DYKSTRA (1984:4) "Os modelos podem ser classificados em muitas maneiras eles podem ser caracterizados, por exemplo, pela sua função, objetivo, propósito, dimensionalidade ou grau de abstração. Uma maneira conveniente de classificar modelos para classificação para o objeto de discussão é através do tipo icônico, análogo e simbólico".

Segundo a classificação do autor, a descrição dos modelos tem a seguinte definição:

- ✓ Modelo Ícone: são representações físicas de objetos ou situações, podendo ser modelos bidimensionais como fotografias ou mapas e modelos tridimensionais como o globo da terra, fotografias aéreas em três dimensões, modelos de aviões ou esculturas;
- ✓ Modelo Análogo: Estes modelos são análogos para um objeto real ou situação, mas não aparentam uma semelhança física com ele, gráficos são exemplos de modelos análogos;
- ✓ Modelos Simbólicos: são modelos que iniciam com um raciocínio abstrato e são registrados através do uso de símbolos, exemplos de modelos simbólicos incluem fórmulas químicas, equações matemáticas e partituras para instrumentos musicais.

Segundo CARSBERG (1972:97), “A convenção usual do modelo Simplex de resolução de problemas de Programação Linear é de não aumentar a produção na ordem do valor de suas contribuições. Pelo contrário, os produtos escolhidos seriam aqueles que renderiam o maior aumento líquido no fluxo monetário para cada aumento unitário da produção”.

Valendo-se destas atribuições dos modelos de Programação Linear o estabelecimento do objetivo de otimizar os custos no processo produtivo de molduras, apresenta uma solução ótima quanto ao retorno financeiro da empresa diante da diversidade dos modelos de molduras por ela produzida. Para uma produção em escala a otimização do processo produtivo deve contemplar elementos que contribuem para que os custos dos produtos não excedam as suas receitas, e esta diferença ou lucro sobre cada produto deva ser apresentada em forma de um gradiente elencando as prioridades dos produtos a serem fabricados, com foco na sua rentabilidade para a empresa.

Para CARSBERG (1972:116) “comentando Dixon, The Case for Marginal Coasting, Londres 1966. O Sr. Dixon observa que um produto pode ser aceitável enquanto contribuir com lucros e despesas gerais (pág. 60); mas o autor também supõe

que um novo produto só deveria ser aceito se rendesse um excedente quando uma proporção justa de despesas é considerada como um custo do produto (pág. 67 e 70)...., a consideração de que a aceitação de um produto com uma margem pequena de contribuição pode consumir a capacidade existente e evitar a fabricação de um produto com uma contribuição maior, a menos que a fábrica seja expandida...”.

## 2.19 PROGRAMAÇÃO LINEAR

A opção de um sistema que atenda às demandas para a correta decisão deve contemplar todas as combinações das variáveis inerentes ao produto a ser produzido em qualquer processo. Devem ser consideradas, entre outras variáveis, os custos do processo, a sua capacidade produtiva, o grau de tecnologia envolvida. Assim, a Programação Linear vem de encontro a essas necessidades para este trabalho, pois trata-se de uma técnica útil para auxiliar nas decisões que contemplam produtos como o proposto neste trabalho, uma vez que o objetivo é equacionar o menor custo produtivo dentro de um universo em torno de 1400 diferentes modelos de molduras, para uma otimização dos múltiplos processos produtivos.

A Programação Linear é uma ferramenta bastante eficaz para o tratamento de múltiplas variáveis. No trabalho proposto, ela atua como um sistema identificador para a minimização dos custos dos produtos segundo um mix para a produção de diferentes modelos de molduras em função da disponibilidade de matéria prima. A programação linear é um método para alocar recursos limitados para compor atividades em uma maneira ótima.

Um dos fundamentos da programação linear utilizada como ferramenta para otimizar indicadores está calcada em suas hipóteses. A princípio ela deve garantir todas as possibilidades que concernem o problema, tais sejam:

a)- Proporcionalidade: cada atividade é diretamente proporcional ao nível da respectiva atividade;

b)- Aditividade: a contribuição de cada variável não depende do nível de outras. O resultado final de um recurso usado por cada atividade individual é considerado independentemente;

c)- Divisibilidade: todas as atividades são contínuas e assumem valores positivos;

d)- Determinística: quando usamos a programação linear não encontramos uma única avaliação, mas sim várias, e cada solução corresponde a diferentes suposições de valores de parâmetros, conhecida como Análise Sensitiva.

Segundo LANZER (1988:119) “A programação linear é uma técnica matemática para aumentar ou diminuir uma função objetivo linear, sujeita a limitações lineares. Ela supõe que valores de custo e rendimento são conhecidos (certeza) e que os lucros de várias atividades são aditivos (aditividade) e não permitem valores negativos (anegatividade) de produção”.

A princípio devemos reconhecer três elementos para implementação da programação linear.

- ✓ Definição do Problema;
- ✓ Construção do Modelo;
- ✓ Implementação do Modelo.

Segundo PRADO (1999) “A Programação Linear é uma técnica de planejamento considerada como das mais poderosas e capazes de produzir resultados expressivos em quase todo o ramo da atividade humana. Seus benefícios são exatamente aqueles procurados por qualquer empresa: diminuição dos custos e aumento dos lucros”.

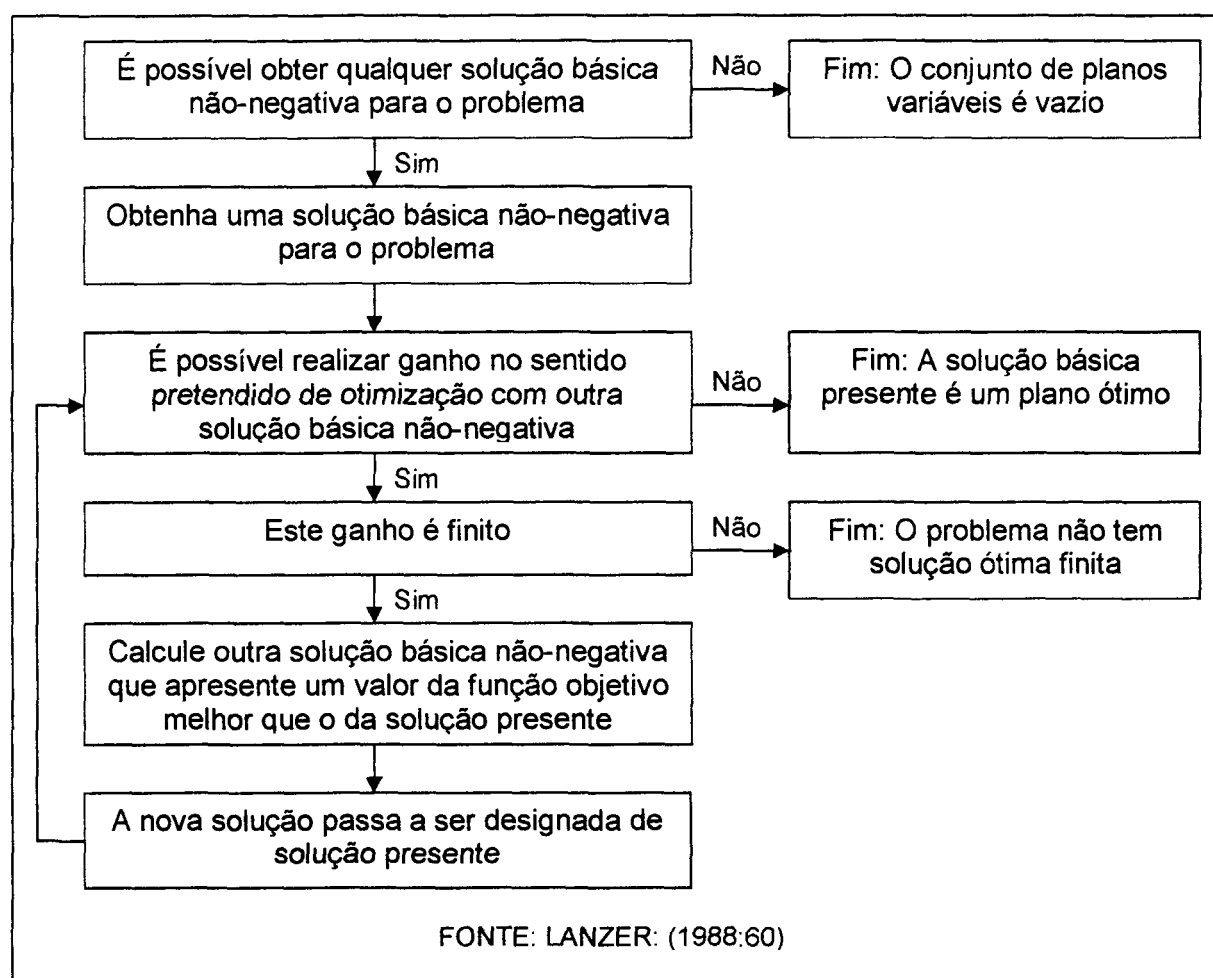
Dentre os modelos tratados para implementação da programação linear, o Simplex contempla uma série de fatores que facilitam a sua aplicação, principalmente pela sua simplicidade e versatilidade, conforme figura 8.

Segundo CARSBURG (1972:97) “A convenção usual do modelo Simplex de resolução de problemas de programação linear é de não aumentar a produção na

ordem do valor de suas contribuições. Pelo contrário, os produtos escolhidos seriam aqueles que renderiam o maior aumento líquido no fluxo monetário para cada aumento unitário da produção”.

O método Simplex de resolução de problemas de Programação Linear foi desenvolvido pelo matemático norte-americano George Dantzig na década de 40. Em resumo, o método consiste em um exame de soluções básicas não negativas do problema numa seqüência tal que, a cada passo consegue-se passar de um vértice a outro realizando um ganho no sentido pretendido de otimização.

FIGURA 8 - DESCRIÇÃO GERAL DA RESOLUÇÃO DE UM PROBLEMA DE PROGRAMAÇÃO LINEAR ATRAVÉS DO MÉTODO SIMPLEX





Dentre os conceitos atribuídos à Programação Linear além dos conceitos clássicos há tópicos especiais nos quais são desenvolvidos modelos para casos específicos. Dentre as formulações de modelos especiais, além de contemplar o fato de que um modelo pressupõe proporcionalidade, aditividade, divisibilidade e ausência de aleatoriedade, esses elementos podem ser reformulados para atender condições especiais.

Para LANZER (1988:143) "... a classificação de Formulações de Programação Linear se faz por:

- Programação Separável: refere-se a uma técnica de resolução aproximada de certos problemas de Programação Não-Linear através do método Simplex ou de métodos dele derivados.
- Programação Linear Probabilística: onde a resolução ótima de um problema de Programação Linear depende dos parâmetros do mesmo, onde uma determinada solução ótima pode permanecer ótima mesmo que alguns dos parâmetros do problema sejam modificados".

Outro fator que podem ser atribuído à Programação Linear é o seu foco Econômico, em que, é considerado de uma forma geral a disponibilidade dos insumos ou elementos necessários para a composição de um determinado produto. Estas associações pode ser traduzidas como *Isoquantas*.

Segundo PRADO (1999:174) "Isoquanta é definida como o lugar geométrico das combinações de emprego de insumos que geram o mesmo nível de produto".

Valendo-se destas atribuições dos modelos de programação linear o estabelecimento do objetivo de otimizar os custos no processo produtivo de molduras apresenta uma solução ótima quanto ao retorno financeiro da empresa diante da diversidade dos modelos de molduras por ela produzida. Para uma produção em escala a otimização do processo produtivo deve contemplar elementos que contribuem para que os custos dos produtos, não excedam a sua receita, e esta diferença ou o lucro sobre cada produto deva ser apresentado em forma de um gradiente, elencando as prioridades dos produtos a serem produzidos com foco na rentabilidade para a empresa.

Segundo CARSBERG (1972:116), comentando S. DIXON, *The Case for Marginal Costing*, Londres 1966. "O Sr. Dixon observa que um produto pode ser aceitável enquanto contribuir com lucros e despesas gerais (p. 60); mas o autor também supõe que um novo produto só deveria ser aceito se rendesse um excedente quando uma proporção 'justa' de despesas é considerada como um custo do produto (p.67 e 70)... , a consideração de que a aceitação de um produto com uma margem pequena de contribuição pode consumir a capacidade existente e evitar a fabricação de um produto com uma contribuição maior, a menos que a fábrica seja expandida".

O processo de implementação da Programação Linear traduz-se pela interpretação fiel dos dados que compõem o estudo. Esta interpretação sugere um profundo conhecimento do produto e as variáveis do seu processo e os elementos que possam influir na sua confecção.

LANZER (1988:37) cita que "O primeiro passo no estudo de Programação Linear consiste em um treinamento básico na formulação de problemas. Formular um problema significa traduzir sua informação descritiva para um modelo matemático. Infelizmente não existe um conjunto de regras definidas que realize o papel de dicionário nesta tradução. Conseqüentemente, a capacidade de formular problemas é uma função da experiência adquirida no assunto".

Segundo DYKSTRA (1984:44) "Antes de nós pretendermos resolver numericamente um problema com programação linear, nós devemos tornar possível a descrição deste problema de uma forma matemática".

Um dos possíveis tratamentos com a Programação Linear é a consideração do gerenciamento de objetivos múltiplos, pelo qual são contemplados vários elementos e estes são correlacionados para obtermos uma solução ótima para a análise proposta. Este tipo de tratamento permite a resolução de múltiplas variáveis através da otimização destas variáveis como solução do problema apresentado.

Segundo BUONGIORNO (1987:121) “Um problema de gerenciamento com objetivos múltiplos, a programação de metas tem duas vantagens sobre a programação linear normal. A primeira é que todas as metas são representadas da mesma forma através das restrições das metas e variáveis. Todas as metas variáveis aparecem na função objetivo. Esta função objetivo minimiza o ‘custo’ derivando de todas as metas. Em segundo lugar, tanto quanto extensas todas as metas variáveis estejam presentes, as metas podem ser fixas em um nível sem conduzir para que se tornem infactíveis. Na prática esta é uma vantagem considerável com referência á programação linear, isto significa que é fácil determinar que o nível das metas sejam factíveis e eficientes usando a programação de metas”.

## 2.20 CONCLUSÕES SOBRE OS FUNDAMENTOS TEÓRICOS

A revisão bibliográfica sobre a quantificação de custos para o processo produtivo de molduras demonstra uma diversidade de enfoques das metodologias empregadas para interpretação dos custos de processo e produto. É possível observar um consenso quanto á opinião de vários autores da tendência para a necessidade de informações cada vez mais precisas para uma quantificação real dos custos dos produtos. O foco dos sistemas abordados é a informação ao nível gerencial que deverão conter os indicadores necessários ao planejamento, controle e gestão da empresa, ao nível operacional e de planejamento.

Os diversos elementos considerados para a formação de uma base teórica no tratamento dos fatores de mensuração dos custos serão utilizados para a análise do problema da dissertação e para a formulação de uma proposta de solução. Além destes, outros tópicos serão apresentados, especialmente no item 6, na medida em que se tornarem necessários para fundamentar os desenvolvimentos teóricos da dissertação.

### 3 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA

Com embasamento na literatura técnica apresentada no item 2, torna-se importante um questionamento e ponderações sobre os aspectos teóricos sob o foco dos objetivos da dissertação. Deseja-se mostrar que os fundamentos teóricos e práticos podem ser conciliados, a fim de possibilitarem o domínio sobre os custos de produtos e torná-los competitivos no mercado.

#### 3.1 ANÁLISE DA LITERATURA TÉCNICA

As referências do item 2, demonstram que o controle sobre o custo dos produtos é de extrema importância para empresas que queiram se manter no mercado. Sua atribuição principal é a qualidade de informações gerenciais para a tomada de decisões estratégicas da empresa.

A intensidade com que este assunto tem sido tratado demonstra a sua importância para a sobrevivência da empresa no negócio. Nas duas últimas décadas o tratamento com os custos por produto tem se intensificado através de novas tecnologias de gestão. Com estes novos conceitos, os administradores do processo conseguem melhorar a sua percepção sobre a importância destas melhorias. Entretanto, há a necessidade do aprimoramento de alguns elementos, que abrem espaço para novas pesquisas. Algumas destas dificuldades são abordadas a seguir:

1. A quantificação do custo por produto tem sido tratada pela literatura técnica com foco em produtos cujo processo produtivo está voltado mais para elementos de *commodity*, e não de produtos diferenciados ou mais específicos.
2. Assim como a questão anterior, os aspectos de percepção da qualidade requerida pelo produto também são pouco contemplados pela literatura disponível, salvo alguns trabalhos acadêmicos.
3. Outro fator é o tratamento da integração multissetorial para a evolução dos trabalhos, principalmente pela dificuldade encontrada pelas empresas com o sistema de custeio tradicional, e que optaram pela

migração para um Sistema de Gestão Estratégica. Esta transição muitas vezes fica inviabilizada pelo simples fato do tema de relacionamento humano não ter sido tratado na empresa com a devida importância.

4. As ferramentas e técnicas, além do domínio teórico do processo de quantificação de custos por produto, ainda são bastante onerosas e de difícil acesso às empresas ou instituições de pequeno e médio porte. As informações estão restritas em boa parte dos casos às empresas de consultorias ou na classe universitária. Há a necessidade da popularização destas ferramentas.
5. Há a necessidade de tratar de aspectos técnicos como os níveis de tratamento das informações para a quantificação dos custos, como o exemplo dos tipos de direcionadores de custos a serem considerados, e qual a grandeza em que estes direcionadores devem ser quantificados para que possam ser representativos.

### 3.2 PROPOSTA DA DISSERTAÇÃO

As quantificações dos custos de produtos têm sido reportadas pela literatura técnica para segmentos de produtos com valores agregados mais expressivos. Para o mercado de madeiras se restringe basicamente ao mercado de chapas e móveis. Podemos considerar que há uma lacuna nas informações para o tratamento deste assunto para o segmento de molduras. Uma das dificuldades para esta finalidade é a definição no processo produtivo do elemento “custo”. Assim, a necessidade de formular um modelo que procure quantificar de forma transparente os custos para diferentes produtos.

O modelo propõe os seguintes objetivos:

1. agregar informações que contribuam para análise crítica de outros modelos relacionados à quantificação do custo de molduras;
2. despertar junto aos gestores a importância das operações como agregadores de custo ao produto final;

3. evidenciar os conceitos teóricos como elementos de otimização dos processos produtivos;
4. traduzir para uma linguagem técnica as operações de um processo produtivo, estreitando os vínculos dos gestores e colaboradores com a atividade acadêmica.

## 4 PLANEJAMENTO DOS TRABALHOS

A quantificação dos custos por produto, apesar de ter sido definida com certa objetividade pela extensa literatura que trata do assunto, apresenta uma certa dificuldade quanto à eficiência de sua implementação, principalmente em segmentos que historicamente trabalham com produtos com baixo valor agregado. Assim, a menos que se definam claramente as bases de como executar o trabalho de quantificação dos custos por produto e quais os requisitos para tal, torna-se impraticável a proposta de identificação destes custos, de uma maneira estruturada e sistemática.

### 4.1 PROCESSO ATUAL DE QUANTIFICAÇÃO DOS CUSTOS

No caso estudado, a empresa utiliza o sistema tradicional de custeio por absorção, havendo, portanto, uma preparação das informações, dando aos números comparatividade para que o tomador de decisões possa visualizar o caminho a seguir.

Seguindo a mesma linha desenvolvida por este trabalho, ou seja, a quantificação dos custos da madeira bruta seca até a confecção das molduras, os elementos de quantificação ou os custos considerados neste trabalho são, hoje tratados da seguinte forma pela empresa.

**Matéria prima:** O sistema de custeio atual da empresa trata este item com alocação direta. Quantifica o volume de matéria prima consumida durante o processo de fabricação das molduras, que se inicia no tabuado bruto até a confecção de molduras prontas. Todas as entradas de madeiras em cada fase do processo são quantificadas e registradas no sistema da empresa a cada lote processado. Em cada posto operativo onde este lote de madeira é processado é emitido um controle que descreve as dimensões (espessura, largura e comprimento), a quantidade de peças, o volume, a classificação destas peças, a fase de processamento, a data da operação e o posto operativo.

Ao término do processo de produção os volumes consumidos de matéria prima são totalizados e divididos pelo volume total de molduras produzidas, sem,

entretanto especificar o volume consumido por perfil de molduras, ou seja, de forma individual. Então, temos no processo atual uma distribuição sistemática da matéria prima consumida pelos volumes.

**Energia Elétrica:** O consumo de energia elétrica é considerado na quantificação dos custos através da distribuição do total do consumo identificado na fatura da energia elétrica mensal. No processo de Preparação e de Beneficiamento de Molduras há uma separação para cada setor com contas separadas. Este valor é dividido ao final do mês pelo volume total de molduras produzidas, chegando ao consumo de energia elétrica por volume de moldura, sem, entretanto definir o valor do consumo de energia elétrica por perfil de moldura ou grupo de molduras, e sim, apenas dividindo o consumo da fatura pelo volume de produtos produzidos no período.

Neste processo o total da fatura é dividido pelo total da potência instalada e este valor é distribuído proporcionalmente pela potência instalada para cada posto operativo. Não são consideradas de forma distinta para cada posto operativo, as diferentes dimensões dos produtos em processo, atribuindo a estes diferentes modelos um único valor de consumo de energia.

**Ferramentas de corte:** Este custo é quantificado à medida que ele é retirado do almoxarifado. Quando a ferramenta é dada baixa do estoque entra no seu processo de confecção no setor de afiação. Neste tipo de quantificação as ferramentas de corte são alocadas em quatro grupos básicos, serras fitas, serras circulares, facas lisas e facas de perfil. Para cada grupo são definidos os centros de custos dos postos operativos a que eles serão alocados, a exemplo das serras circulares. Dependendo do tipo de serra, o seu custo é alocado em um determinado posto operativo, e para este posto fica quantificado o custo da serra. Neste tipo de quantificação não é diferenciado o perfil de moldura e sim o valor do custo da ferramenta fica rateado para todos os perfis de forma igual.

Para as facas de perfil os custos são alocados de forma também sistemática não diferenciando os diferentes perfis, assim para todos os diferentes tipos de perfis teremos um só custo para estas ferramentas.

**Mão-de-obra direta:** No processo tradicional de custeio em uso na empresa, a mão-de-obra direta é alocada por posto operativo. Os custos da mão-de-obra indireta são rateados por setor de processo, entretanto esta alocação segue o



critério de rateio por volume produzido. Também, aqui, o custo não é alocado por diferentes perfis.

Mão-de-obra indireta: toda a mão de obra indireta é quantificada segundo o rateio desta pela quantidade de funcionários que estão se reportando a ela.

Manutenção: O custeio em uso na empresa considera os custos de manutenção alocado em cada posto operativo, seja ele uma máquina, equipamento fixo no processo ou rodante, como é o caso das empilhadeiras.

Conforme anexo 11, os principais elementos que indicam o tipo de manutenção efetuada são: data de solicitação do trabalho, nº da ordem do serviço, tipo da manutenção (preventiva ou corretiva), a equipe que efetuou o trabalho o posto operativo ou equipamento, qual a tarefa executada, o nº de horas para a execução do trabalho, a quantidade de profissionais necessária para a operação, a data de conclusão do trabalho e um posicionamento sobre a situação do trabalho (encerrado ou em aberto).

Em uma outra planilha são observados o tipo e a quantidade de material gasto na manutenção, acrescentando ao custo da mão-de-obra o montante real de gastos.

A prática deste tipo de controle tem trazido uma credibilidade muito grande dos custos atribuídos à manutenção dos equipamentos e postos operativos, pois refletem de uma maneira segura os custos reais para cada posto operativo.

Máquinas e equipamentos: O principal elemento considerado para quantificação do custo das máquinas e equipamentos é a depreciação por posto operativo. Como o trabalho está levando em consideração apenas os equipamentos do processo relacionados com a atividade de manufatura, desconsiderando aqui equipamentos que não participam diretamente como computadores, ou máquinas do pátio, os custos são alocados diretamente.

Embalagens: A determinação do custo das embalagens em uso na empresa é baseada pela saída do material do almoxarifado, assim como do material destinado às ferramentas de corte, que é solicitado pelo setor de afiação. Não é feita a distinção entre os diferentes tipos de molduras e sim somado todo o consumo deste material, por um determinado período e dividido pelo volume total de molduras produzidas neste período. Elas são simplesmente alocadas no setor que requisitou o material, sem diferenciar produtos.

Insumos: o consumo de insumos, principalmente a cola para a emenda dos *blocks*, segue o mesmo critério adotado para quantificação dos custos das embalagens e das ferramentas de corte, ou seja, é dividido o consumo de um determinado período de tempo, pelo volume produzido de *blanks* neste mesmo período, sem fazer nenhuma distinção aos diferentes modelos de molduras. Há perfis de moldura, por exemplo, que não utilizam fitas plásticas para fixação, e a eles são, rateados o consumo destas fitas.

Os custos dos diferentes tipos de insumos são agregados ao produto no setor ou no posto operativo em que ele é utilizado no produto, como o uso de massas e lixas utilizadas para recuperação das molduras nas plainas moldureiras ou as etiquetas com códigos de barras aplicadas sobre as molduras ou nas caixas de embalagens.

Outros custos: não é objeto deste trabalho a consideração de outros custos, também considerados importantes para uma completa quantificação, tais como seguro, depreciação do prédio, serviços de terceiros, despesas com viagens, custos financeiros, despesas com departamentos de apoio ao processo produtivo como recursos humanos, contábil, entre outros.

Estes elementos deverão ser tratados em um trabalho que deve dar continuidade á este, cujo objetivo seja tratar o processo de fabricação não como um ponto estanque, porém como parte de um processo que se estende desde os fornecedores, passando pelo processo produtivo, até atingir o consumidor final. Estes elementos podem ser descritos como parceiros de interesse, ou seja, fornecedores, funcionários da empresa, acionistas, clientes e a comunidade.

Este trabalho buscou atingir, além dos objetivos propostos, uma maior aproximação do processo de identificação e controle dos custos dos produtos com um conceito mais sistemático para esta quantificação, fundada em uma leitura real do processo. Toda a sistematização com base científica tem de passar inevitavelmente por uma inovação tecnológica, e este caráter de melhoria tecnológica no processo é que identifica o trabalho de dissertação como uma ferramenta de contribuição para redução dos custos e atribui uma melhor performance da empresa junto ao mercado em que ela atua.

## 4.2 PROCESSO PROPOSTO PARA QUANTIFICAÇÃO DOS CUSTOS

Em linhas gerais, o processo proposto visa obter os custos dentre os direcionadores elencados, para análise de uma forma mais realista possível procurando aplicar a sistemática de quantificação baseada nos custos por atividades (ABC), cujo objetivo em um primeiro momento é permitir a identificação e análise das variações existentes dos custos para os principais modelos de molduras. Com este levantamento busca-se uma melhoria no processo de planejamento, execução e controle operacional das atividades relacionadas ao processo produtivo de molduras.

Busca-se, então, o desenvolvimento de um modelo que avalie a agregação de valor e consequentemente, a agregação dos custos para as diversas atividades que consomem os recursos no processo. O processo proposto para quantificação destas atividades, que consomem os recursos, visa identificar e quantificar qual é a intensidade destes recursos, podendo assim determinar com certa facilidade a realidade dos custos.

Para proteger as informações da empresa os valores apresentados nas Tabelas, Figuras e Planilhas foram alterados propositalmente, assim muitos valores vão parecer incoerentes com a realidade de um processo normal, entretanto o foco deste trabalho é apresentar a metodologia empregada para formulação da dissertação, uma vez que a alteração destes dados não vai influenciar na representatividade do modelo. Outra razão para esta argumentação é que em um processo normal os custos são constantemente monitorados e alterados em função das sucessivas mudanças do fluxo de produção, insumos, produtos ou mesmo na gestão do processo.

Para alguns direcionadores de custo haverá uma verificação da eficiência do sistema tradicional utilizado na empresa, perante um sistema mais eficiente de consideração deste custo. É o caso do consumo de energia elétrica, em que nos levantamentos dos dados considerados no trabalho de dissertação foram observadas três situações para quantificação deste direcionador. A primeira visa contemplar o mesmo princípio utilizado pela empresa atualmente, ou seja, considera apenas a capacidade nominal instalada dos motores, embora o processo de quantificação da pesquisa da dissertação esteja contemplado de forma mais realista,

pois para este parâmetro foi levada em consideração, além dos motores diretamente relacionados ao posto operativo, a associação dos motores que têm uma participação rateada para cada posto operativo, como o caso dos exaustores ou correias transportadoras que têm sua carga de trabalho atribuída a mais de um posto operativo.

As duas outras maneiras de como foi quantificado o consumo de energia está associado a uma leitura através de equipamentos específicos, para os diferentes modelos de moldura em cada posto operativo, com o objetivo de estabelecer parâmetros comparativos entre o modelo em uso na empresa e um sistema de leitura mais objetivo e técnico, conforme é descrito no item 5. Para o caso da leitura da quantificação da energia elétrica, deverá ser estabelecida uma relação entre a leitura da potência instalada e o consumo real para que em outras necessidades de quantificação do consumo de energia não seja necessário um levantamento tão minucioso para obtenção de dados reais.

Alguns elementos de custos não são quantificados neste processo de produção de molduras, principalmente aqueles que não tem uma relação direta ao processo produtivo.

Segundo MARTINS (2000:45) "Inúmeras vezes ocorre o uso de instalações, equipamentos e mão-de-obra da produção para elaboração de bens ou execução de serviços não destinados á venda. São exemplos disso os serviços de manutenção do prédio, reforma e pintura de equipamentos não-fabris etc., com uso do pessoal da manutenção da fábrica. Também a produção de máquinas ou dispositivos e moldes para a produção de outros bens ou uso próprio da empresa encontram-se nesse problema".

Apesar dos direcionadores de custos considerados, estarem restritos a um ambiente interno e para uma determinada fase do processo, estes são importantes para a gestão e controle empresarial. Os aspectos de interface com os fornecedores e clientes fazem parte de uma interação global do negócio que deveria ser abordada em outra oportunidade. Entretanto a adoção de uma sistemática para determinação do custo do produto, permite à empresa descobrir oportunidades existentes nesta interface entre fornecedores e clientes.

#### 4.3 PLANEJAMENTO DAS OPERAÇÕES DE COLETA DE INFORMAÇÕES

O planejamento das operações está focado no modelo proposto para quantificação do custo para diferentes modelos de molduras. Este utiliza elementos de teorias e ferramentas revisadas no item 2, no âmbito dos Custos, Administração da Produção e Programação Linear. O trabalho procura associar os valores de custos e competitividade do produto, auxiliados por ferramentas de análises matemáticas lógicas que participam de diversas fases no processo produtivo do produto em questão.

O princípio adotado para coleta das informações foi o de determinar e identificar todo o processo produtivo e os elementos que contribuem para este processo. Esta análise foi estabelecida adotando-se os quatro seguintes critérios:

- ✓ A busca de um processo sistemático para identificar o melhor aproveitamento de um determinado modelo de moldura em relação à matéria prima disponível. Com o objetivo de atender a esta necessidade no processo foi desenvolvido o Sistema Simublack®, descrito no item 5.
- ✓ A implementação do conceito de posto operativo, pelo qual foram identificados todos os equipamentos, máquinas e sistemas de transporte no processo de produção de molduras. Para cada posto operativo foram levantados os indicadores (elementos), que contribuem para a composição dos custos de cada tipo de produto considerado no trabalho, ou seja, para cada fase do processo foram quantificados todos os indicadores (elementos). Para cada elemento quantificado em cada posto operativo foi identificado o tamanho da amostra, de forma tal a garantir uma margem de acerto de 95% ou 5% de margem de erro.
- ✓ A quantificação dos tempos para cada posto operativo foi feito através da metodologia da cronoanálise como uma proposta de quantificação dos tempos de cada operação, descrita no item 5. Além da metodologia da cronoanálise foram considerados os tempos levantados pelo processo produtivo atual adotado pela empresa.

Através do histórico dos apontamentos foi possível traçar análises comparativas entre a cronoanálise e os valores considerados pela empresa. Este princípio procurou traduzir de forma significativa os elementos que influenciam nos tempos produtivos para cada posto operativo.

- ✓ A determinação do custo das ferramentas surgiu com uma relevante importância, e recebeu um tratamento especial pelo fato de que na atividade de produção de moldura existe uma grande diversidade de perfis, e entre estes uma grande diferença de formatos, o que faz com que o custo para a confecção, e o próprio material utilizado possam ser bastante diferenciados. Tal é a importância das ferramentas de corte, os elementos associados a ela e as variáveis destes elementos, que elas deveriam ser tratadas em um capítulo exclusivo. Para a quantificação do custo das ferramentas, estas foram separadas em cinco grupos, facas para molduras retas e de perfil, facas para madeira bruta, facas para finger, serras circulares e serras fitas. O tratamento com os dados de custo para as ferramentas foi feito de forma diferenciada quanto aos diferentes grupos. No caso das serras circulares para destopo dos blocks não houve uma diferenciação para as diferentes dimensões, pois este tipo de informação, apesar de ser importante para a real quantificação do custo da ferramenta não compatibilizaria com a prática desta informação neste momento. Assim, o procedimento adotado foi o de quantificar o custo das serras circulares segundo as condições de utilização da empresa, conforme descrito no item 5. Para os outros grupos de ferramentas a quantificação permitiu identificar as diferentes dimensões e perfis e a sua respectiva alocação de custo segundo um número de amostragem representativa.

## 5 DESENVOLVIMENTO DO MODELO PROPOSTO

O modelo proposto visa a resolução para os argumentos citados no item 3. Este apresenta um modelo focado na quantificação dos custos para diferentes perfis de molduras no processo produtivo, que se inicia com a usinagem de tábuas brutas secas até o processo de confecção de molduras.

O objetivo é estabelecer de forma sistemática a quantificação destes custos. Como resultado, prevê-se a possibilidade de evidenciar os diferentes custos para diferentes perfis, servindo como indicador para otimização do processo de gestão do produto, seja no processo produtivo ou comercial.

O modelo utiliza elementos de teoria e ferramentas identificadas no Item 2, no enfoque de Administração da Produção e Gestão de Custos. O modelo procura compartilhar as informações do processo com técnicas de aplicação e interpretação de gestão de custos, valorizando a função dos gestores, no processo de melhoria contínua do produto. A principal contribuição desta proposta, e considerada como uma solução original deste trabalho, foi a criação de uma ferramenta para análise sistemática do aproveitamento da matéria prima, o Sistema *Simublack*®, que serviu como ferramenta básica para o desenvolvimento do modelo proposto, além de outros sistemas para análise do processo produtivo de molduras.

Este programa foi desenvolvido em plataforma Windows®, para o aplicativo MS Excel, o programa tem macros e rotinas escritas em VBA, a qual consegue através de cálculos comparativos matriciais e funções “laço” fornecer uma lista de todas as molduras que podem ser combinadas com um determinado perfil a ser simulado. Então, classifica-se, levando em conta o aproveitamento dos melhores casos, e desenha-se no CAD, para ficar arquivado junto ao desenho do referido perfil, como opções de produção. Toda a informação gerada pelo sistema baseia-se em uma base de dados, onde constam as informações necessárias para rodar o programa, tais como, as dimensões dos perfis e dos blanks, assim como do taboado bruto, dimensões estas utilizadas pela empresa. Cada alteração dimensional, seja ela do perfil ou da matéria prima original, deverá ser alterado na base de dados para que o sistema possa processar as informações de forma atualizada.

Após ser digitado o número do perfil a ser simulado, o programa preenche automaticamente os campos com uma série de informações de sua base de dados,

então ao iniciar o processo de simulação, o programa compara todos os modelos cadastrados dos diferentes perfis de molduras e verifica se ele pode fazer composição com o desenho simulado.

## 5.1 ESQUEMA GERAL DO MODELO

O processo de aplicação do modelo é representado pela figura 9. O princípio de funcionamento deste modelo segue os seguintes módulos:

(1)- identificação de um determinado perfil: Este perfil é definido segundo as Ordens de Produção, as quais são oriundas das solicitações das vendas estabelecidas entre o departamento comercial e os clientes. Todo o perfil deve estar cadastrado no banco de dados que alimentam os sistemas de informações da empresa;

(2)- aplicação do *Sistema Simublank®*. Após a definição dos perfis a serem produzidos, estes são lançados no simulador de aproveitamento de matéria prima, onde são informadas quais as opções de madeira bruta para otimizar o melhor aproveitamento destas;

(3)- caracterização dos fluxos no processo produtivo: Com a definição das opções para os melhores aproveitamentos da madeira bruta, são identificados seqüencialmente os postos operativos que elas percorrem desde o primeiro processamento que é o aplainamento em S4S, até a usinagem final das moldureiras. Nesta fase do trabalho, às vezes para uma mesma bitola de madeira são definidos mais de um fluxo dentro do processo. Além da hipótese de termos apenas parte da matéria prima direcionada para um determinado perfil;

(4)- identificação dos postos operativos para cada fluxo: Esta identificação é um complemento da fase anterior, e se caracteriza por definir especificamente em qual posto operativo ela vai passar. Como exemplo, podemos citar que um determinado perfil deverá ser processado nas emendadeiras, em cuja fase é definida



por qual emendadeira ela passará. Esta definição é fundamentada segundo as características técnicas do equipamento para processar um determinado perfil, pois certos equipamentos estão restritos a um certo grupo de perfis;

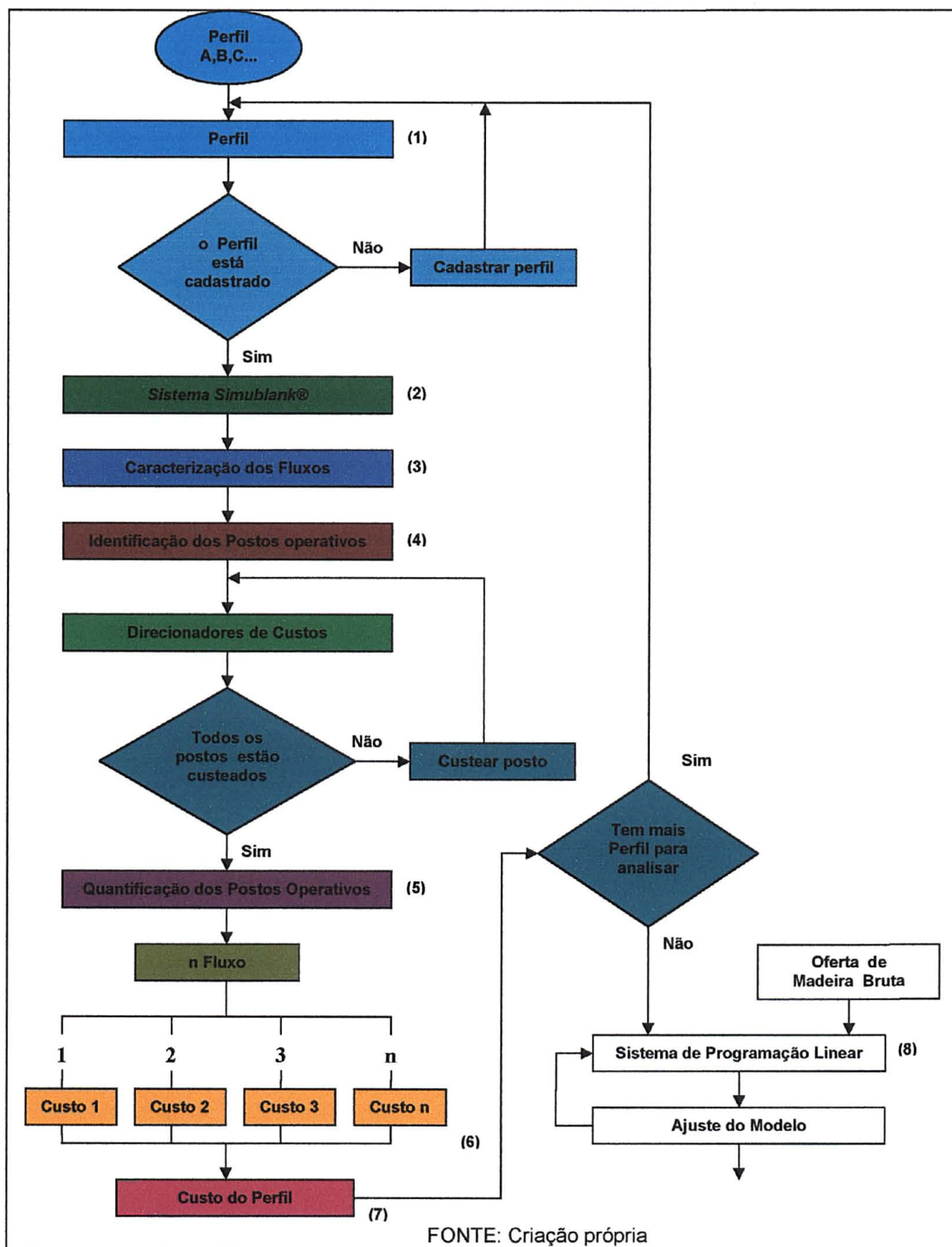
(5)- quantificação dos postos operativos para cada fluxo: Após identificados os postos operativos, em uma forma seqüencial dentro processo para cada possibilidade de matéria prima, a estes são alocados os custos de todos os direcionadores de custo (Item 5.5), relativos a cada posto operativo, previamente definidos;

(6)- caracterização do custo para cada fluxo: são concluídos os trabalhos de quantificação dos custos para cada perfil, segundo as diferentes opções de aproveitamento de matéria prima e fluxos de processo;

(7)- identificação dos custos para diferentes perfis: nesta fase do processo os diferentes perfis são ordenados em função dos custos, de forma a facilitar a seleção dos mais rentáveis;

(8)- aplicação do Sistema de Programação Linear sobre os custos de diferentes perfis em interface com a disponibilidade de matéria prima: definidas as melhores opções de matéria prima para produção dos perfis requeridos pelo Departamento comercial e Programação de produção, em função do menor custo de processo, o modelo de programação linear faz a correlação destas matérias primas disponíveis no estoque para otimizar esta disponibilidade.

FIGURA 9 - FLUXOGRAMA REPRESENTATIVO PARA DETERMINAÇÃO DO CUSTO DE MOLDURAS, SEGUNDO O MELHOR APROVEITAMENTO DA MATÉRIA PRIMA, COM A QUANTIFICAÇÃO DE CADA POSTO OPERATIVO, E A OTIMIZAÇÃO DESTES COM O ESTOQUE DISPONÍVEL DE MATÉRIA PRIMA.



## 5.2 ANÁLISE DO MERCADO

A pressão sobre as florestas naturais remanescentes no norte dos EUA tem aumentado a demanda para a importação de molduras, e componentes de madeiras provenientes de *soft wood*. Dentre estas espécies está o *Pinus taeda*, utilizado em larga escala no Brasil e o *Pinus radiata* bastante difundido no Chile. O Brasil e o Chile são atualmente os principais fornecedores de molduras para o mercado dos EUA e Canadá.

O entendimento do mercado Norte Americano para madeira *soft wood*, trata de basicamente como coníferas, e de *hard wood* para folhosas, este conceito é contraditório ao usualmente praticado no Brasil, onde o conceito de *soft wood* está associado à madeira de baixa densidade independente de ser folhosa ou conífera.

A participação das espécies florestais do gênero *Pinus sp*, no mercado de importação de molduras nos EUA e Canadá, pode ser resumido em três espécies básicas, o *Pinus ponderosa*, *Pinus radiata* e *Pinus taeda*. Estas espécies respectivamente são processadas basicamente na Nova Zelândia, Chile e Brasil, sendo que elas estão associadas a estes países apenas por serem estes que têm as espécies como mais representativas para o mercado de molduras.

Os valores de molduras têm se comportado de forma bem definida para cada espécie, assim o *Pinus ponderosa* tem um valor maior no mercado seguido do *Pinus radiata*, e com um valor menor de comercialização entre as três espécies citadas está o *Pinus taeda*. Esta definição do mercado pode ser entendida sobre alguns indicadores, como o maior preço no mercado do *Pinus ponderosa* devido a sua tradição, também pelo fato da Nova Zelândia ser um fornecedor tradicional de molduras além de sua qualidade ser reconhecida bem como o domínio do processo para a produção de molduras.

Em um segundo patamar de preço estaria o *Pinus radiata*, tendo o Chile como o seu principal fornecedor. A ampliação deste suprimento está sendo comprometida pela pouca disponibilidade de ampliação do maciço florestal no Chile para um efetivo aumento das florestas, porém o *Pinus radiata* tem uma participação expressiva no mercado de molduras. Assim como o *Pinus ponderosa*, essa espécie tem uma melhor colocação na costa oeste dos EUA.

O *Pinus taeda*, cujo maior representante para o mercado de molduras é o Brasil, é bastante competitivo na costa Leste dos EUA, porém é uma espécie que ainda está sendo desenvolvida no mercado Norte Americano. Esta espécie possui todas as condições para se expandir e se firmar no mercado, pois trata-se de uma espécie bastante favorável para atender a demanda do mercado dos EUA e Canadá, principalmente na costa Leste.

Dentre os fatores favoráveis que contribuem para o aumento da participação desta espécie no mercado, podemos citar o elevado incremento do volume das florestas, se comparada com os outros países que competem no mesmo mercado, o constante aumento de produtividade dos maciços florestais devido à implementação de equipamentos modernos, indústrias de beneficiamento com *lay out* eficientes e sistemas de gestão no processo produtivo, gerando uma redução de custos no produto final, além de uma relativa proximidade dos portos dos EUA e Canadá. Impulsionado pelo mercado favorável o Brasil apresentou uma evolução para a fabricação média/mês de 900 containers de molduras em junho de 2002 para aproximadamente 1.800 containers ao mês no primeiro trimestre de 2003.

Segundo Editorial da revista especializada *Crow's*, para o mercado dos EUA, o Chile e o Brasil são responsáveis por 72% de toda a moldura de pinus importada por aquele país, conforme figura 10.

Os EUA totalizaram nos seis primeiros meses de 2001 o consumo de 353,8 milhões de metros lineares, já para o mesmo período de 2002 este número chegou em 433,9 milhões de metros lineares, então para o período houve um aumento de 22,6% no consumo de molduras.

Conforme a figura 10, o Chile foi responsável pelo fornecimento de 40,7% deste mercado. O Brasil está na segunda posição com uma fatia de 30,3% deste mercado, seguido pelo México com 14,25 e a Nova Zelândia com 6,8%. Os outros países que atuam como exportadores de molduras para os EUA são o Canadá com 4,0%, a Argentina com 2,2%, o Paraguai com 0,7%, a Indonésia com 0,5%, o Inglaterra com 0,4% e a China com 0,3%.

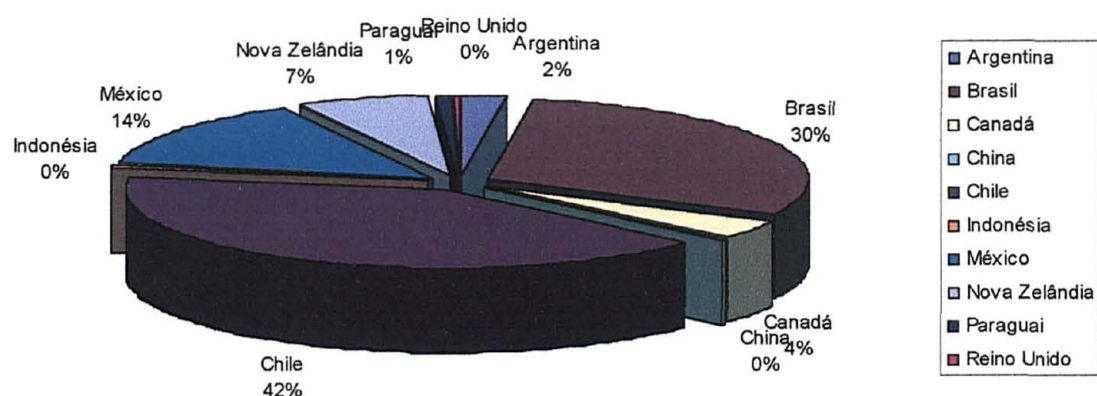
Ainda segundo a figura 10, o mercado de exportação brasileiro apresentou uma evolução significativa se comparado ao Chile que vem se mantendo estável ao longo do ano de 2002. A Argentina apresentou um incremento significativo em suas

exportações, ou 254% para o período analisado, apesar do seu volume global ainda ser pouco significativo, se comparada ao mercado global.

FIGURA 10 - REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DAS IMPORTAÇÕES DE MOLDURAS DE *Pinus spp.* PELOS EUA EM 2002. OS VALORES SÃO APRESENTADOS EM METROS LINEARES, COM A PARTICIPAÇÃO EM PERCENTUAL DOS PRINCIPAIS PAÍSES EXPORTADORES

	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maior	Junho	Total	%
Argentina	780.430	790.993	1.827.173	1.979.570	1.887.536	2.065.238	9.330.940	2,16%
Brasil	18.999.719	16.617.272	20.577.300	24.399.815	26.863.852	23.730.261	131.188.219	30,32%
Canadá	2.534.818	2.637.398	4.229.670	3.505.084	2.329.842	2.022.132	17.258.944	3,99%
China	313.944	416.698	100.532	93.905	158.670	202.195	1.285.944	0,30%
Chile	30.216.577	26.966.707	31.700.882	27.260.561	30.397.727	29.515.651	176.058.105	40,69%
Indonésia	342.950	139.909	221.906	326.992	518.293	584.253	2.134.303	0,49%
México	10.534.293	9.118.126	9.580.664	10.783.456	11.571.469	10.051.920	61.639.928	14,25%
Nova Zelândia	4.464.440	4.300.173	5.125.184	5.418.565	4.976.016	5.064.081	29.348.459	6,78%
Paraguai	429.439	685.978	557.413	140.998	713.731	333.570	2.861.129	0,66%
Reino Unido	144.792	302.624	185.622	270.630	423.833	272.372	1.599.873	0,37%
<b>Total</b>	<b>68.761.402</b>	<b>61.975.878</b>	<b>74.106.346</b>	<b>74.179.576</b>	<b>79.840.969</b>	<b>73.841.673</b>	<b>432.705.844</b>	

### Importação de Molduras de Coníferas pelos Estados Unidos em 2002



FONTE: Crow's Forest Industry Journal (2002)

O mercado de molduras para a América do Norte, está estritamente ligado à construção civil, e principalmente para a construção de casas. Segundo artigo da Crow's Industrial Lumber Report, a demanda só nos EUA é de em média 1,5 milhões de residências por ano.

Entretanto, assim como em outros mercados como Europa e Ásia, a demanda por produtos de madeira se comporta seguindo as demandas do mercado, onde em determinados períodos há retração na demanda forçando queda no preço e retração no comércio e setor produtivo.

O conceito preservacionista nos EUA está restrito à costa Oeste, principalmente na região da Califórnia e no meio Oeste do Canadá. Nestes dois nichos de mercado há uma pressão por produtos certificados, entretanto em grande parte da América do Norte, a demanda por estes produtos, ou que tenham um apelo ecológico é pouco ou nada significativo. Este comportamento do mercado deve permanecer para o médio prazo e há indicadores que demonstram não haver alteração nesta posição também no longo prazo. Com isso a pressão sobre as florestas tropicais deve persistir, principalmente para as espécies mais difundidas como ipê, jatobá, entre outras. Para o mercado de gênero *Pinus spp*, deve persistir a forte demanda para os produtos que atendem a construção civil no mercado da América do Norte.

### 5.3 FLUXO GERAL DO PROCESSO

O desenvolvimento do modelo para quantificar o custo dos diferentes perfis de molduras visa contemplar em um sistema, todas as principais variáveis que influenciam na composição dos custos destas molduras. Assim, a correta interpretação das etapas que o produto percorre em todo processo produtivo é de fundamental importância para a obtenção de valores reais e confiáveis do processo.

A produção tem como princípio a composição de peças de molduras seguindo o processo de desdobro de toras em tábuas serradas, a secagem das tábuas o aplainamento das peças brutas em S4S. Em uma fase posterior ocorre o destopo, quando as tábuas são transformadas em blocks, os quais são recompostos em blanks e estes finalmente são transformados em molduras, conforme anexo1.

A dificuldade da produção de molduras está associada ao sistema de otimização da matéria prima disponível para a obtenção do produto final. O início do processo depende do tipo de fábrica que está executando a produção. Os módulos produtivos podem variar dos sistemas mais completos como empresas que possuem desde viveiro florestal para a produção das mudas, e todo o complexo florestal e do processo produtivo. Há processos de produção de molduras que podem iniciar a partir dos *blanks*, com a aquisição destes no mercado e a usinagem em moldureiras para a confecção de molduras.

De uma maneira geral o fluxo do processo produtivo de moldura na maioria das plantas inicia-se com o desdobro de toras. O plano de corte das toras, de uma maneira tradicional procura tirar três espessuras básicas, a 27mm, 40mm e 47mm, conforme o quadro 1. Estas dimensões são sugestivas para um processo de fabricação de molduras.

QUADRO 1 - DEMONSTRAÇÃO DAS DIMENSÕES USUAIS EM MILÍMETROS, DE MADEIRA BRUTA VERDE E SECA, PARA ESPESSURA E LARGURA UTILIZADAS PARA PRODUÇÃO DE MOLDURAS.

Espessura (mm)		Largura (mm)	
Verde	Seca	Verde	Seca
27	25	28	27
33	32	40	38
40	38	57	54
47	45	68	65
53	51	80	75
		97	92
		110	105
		121	115
		134	127
		147	140
		161	153
		174	165
		195	185
		217	206
		284	270
		310	295

FONTE: Criação própria

As larguras destas tábuas variam segundo uma diversidade grande de modelos, conforme descreve o item 2.2. Apesar da diversidade das larguras existentes para adequar-se ao leque de opções de molduras no mercado o padrão que segue é o incremento de 3,1mm (1/8") de uma largura para a dimensão seguinte.

A absorção e domínio do processo de produção de molduras passou por uma série de fases. No processo de desdobro das toras, o foco está na obtenção de tábuas para atenderem os modelos os quais normalmente as espessuras são de 11,113mm (7/16"), 14,288mm (9/16") e 17,463mm (11/16"), para as larguras há uma variação de 76,200mm (3 1/8") a 130,175mm (5 1/8"), podendo chegar a 180,975mm (7 1/8").

Algumas empresas procuram usar como estratégia de processo, manter em seu fluxo apenas peças estreitas, com foco na produção de modelos tradicionais como *case* e *base*. Para produzir estes modelos, normalmente o processo produtivo é em maior escala, entretanto possui menor flexibilidade para a fabricação de diferentes tipos de molduras.

Em linhas gerais o fluxo do processo produtivo consiste em transformar tábuas brutas secas em peças aplainadas nas quatro faces. O processo de aplainamento tem duas finalidades básicas, a de limpar as faces das peças para permitir uma visualização dos defeitos a serem removidos no processo de destopo, e o de pré-dimensionar as peças em espessura e largura padrões para possibilitar o processo de junção dos *blocks* nas emendadeiras para transformá-los em *blanks*.

O processo de emenda dos *blocks* preferencialmente é efetuado em boa parte das empresas com peças mais largas (acima de 140mm), sendo um dos fatores para a adoção desta técnica, a de aumentar a produção do equipamento de emenda em *finger jointer*, principalmente pelo seu custo e mão-de-obra especializada envolvida no processo. Na fase seguinte os *blanks* normalmente são refilados e/ou desdobrados em dimensões apropriadas para o processo de confecção das molduras. O princípio de utilizar peças mais largas possíveis no processo de emenda é o de otimizar esta fase, uma vez que o processo seguinte de desdobro permite a utilização de equipamentos mais baratos e mão-de-obra menos qualificada. O entendimento deste processo é praticado por muitas empresas, entretanto isto depende da sua política interna.



O tempo para a produção de um determinado lote de moldura, partindo de uma tábua bruta até a embalagem do produto pronto normalmente é de seis horas. O maior tempo despendido no processo é o que deve ser aguardado para a cura completa da cola após serem confeccionados os *blanks*.

A sistemática para a retirada da madeira bruta do estoque para desencadear o processo de fabricação, inicia-se com a solicitação pelo departamento comercial dos pedidos de produção. Segue-se então a programação do PCP, definindo através da engenharia de produção, a utilização de determinada dimensão de madeira bruta para aproveitamento de uma determinada moldura.

Há duas situações básicas para os pedidos recebidos. A primeira refere-se àqueles em que os modelos já foram produzidos em um período anterior e neste caso toda a engenharia de produção já está definida, e possivelmente as ferramentas também estão confeccionadas. Cabe então uma análise do prazo estipulado para a entrega do pedido. Em função deste prazo é analisada a disponibilidade de matéria prima no estoque ou em processo anterior ao estoque, a definição de qual matéria prima a ser utilizada e definida por uma seqüência de aproveitamento, partindo-se de uma situação ideal, e dependendo do modelo de moldura, podem existir mais de cinco possibilidades para a sua produção, que torne o processo possível. Em situações adversas, quando não houver disponibilidade de matéria prima dentro de um aproveitamento lógico, o PCP retorna ao Departamento Comercial posicionando-o sobre a possibilidade de alteração do prazo de entrega. O Departamento Comercial por sua vez define com o cliente uma nova data de entrega, caso não seja possível definir uma nova data há situações de recusa da indústria em aceitar o pedido.

#### 5.4 ETAPAS DO PROCESSO PARA QUANTIFICAÇÃO DOS CUSTOS

As fases do processo de quantificação dos custos tendo como foco a caracterização dos custos de cada produto, iniciou pelo planejamento multissetorial, que envolveu profissionais das áreas de produção, manutenção, financeira, engenharia, contábil e comercial. Tendo os aspectos metodológicos delineados de forma preliminar, buscou-se uma literatura mais adequada à realidade da empresa.

Depois de definida a fase teórica, iniciou-se o planejamento para interpretação e implementação dos fundamentos para o processo produtivo. No processo de adaptação destes itens para o *chão de fábrica*, alguns elementos teóricos sofreram adaptações para situações específicas do processo, como o caso da necessidade de identificar o custo referente ao item ferramenta como um tópico especial de direcionador de custo, devido a sua representatividade no processo de fabricação de molduras.

Outra situação a se considerada foi a adaptação dos fundamentos teóricos à realidade da empresa, com a necessidade de criar uma linguagem para interpretação e processamento dos indicadores que atendesse ao mesmo tempo à necessidade da Programação Linear que é a forma de apresentação desta dissertação e ao *Sistema Magnus®*, sistema utilizado pela empresa onde foram desenvolvidos os trabalhos.

## 5.5 CUSTOS QUANTIFICADOS

Os elementos de quantificação dos custos considerados neste trabalho procuram descrever os principais fatores que tem uma influência direta sobre o custo dos perfis de molduras no processo produtivo em questão. Os elementos elencados foram Matéria Prima, Energia Elétrica, Ferramentas, Mão-de-Obra, Manutenção, Máquinas e Equipamentos, Produtividade por Posto Operativo, Insumos e Empilhadeira.

Os critérios de seleção destes elementos seguiram os princípios que atendem a realidade de um processo produtivo específico. Alguns dos elementos podem transparecer ter um tratamento muito genérico, enquanto que outros possam parecer serem muito específicos para uma classificação de um processo produtivo, como o caso de considerar o custo das Ferramentas com o mesmo grau de importância da matéria prima, mas neste caso específico o ferramental tem um valor significativo, tanto no custo do material propriamente dito, como na engenharia empregada para planejar e manter o sistema operando sem prejudicar o processo produtivo.

### 5.5.1 Matéria Prima

O enfoque sobre a matéria prima obteve especial atenção no desenvolvimento desta dissertação. Este empenho foi recompensado com a criação de um *software* que traduz o empenho de um trabalho científico para atender às soluções específicas de uma demanda. O conceito de determinar o real aproveitamento de matéria prima em função de diferentes perfis de molduras, abre um horizonte de variáveis a ser controladas sem precedentes para o processo de planejamento em uma empresa, com as características como as das analisadas neste trabalho.

#### a) *Software* para determinação do aproveitamento de matéria prima.

Um dos elementos mais importantes na manufatura de madeiras, e principalmente quando se trata de uma produção seriada e em escala, é a definição do melhor aproveitamento possível da matéria prima. Considerando o grande número de opções de diferentes perfis de molduras que compõe o *mix* de produção, onde a empresa em questão atua neste segmento de mercado, descrito no item 5.2 ANÁLISE DO MERCADO. Assim, para podermos ter de uma forma sistemática o enquadramento destes perfis, é preciso considerar que, quando este processo foi analisado, a quantidade era de 1.400 diferentes perfis. Na empresa onde foram desenvolvidos os estudos há um incremento médio de cinco novos perfis a cada semana, equivalente de 20 á 30 por mês.

Esta diversidade de perfis resulta da associação básica entre dois fatores, o primeiro é a combinação entre as possibilidades dimensionais conforme anexo 2. E o segundo é que dentro de uma mesma dimensão de matéria prima há a possibilidade de variações do perfil, onde porém isto caracteriza um novo perfil, portanto, é mais uma situação que deve ser analisada.

Com o foco de gerar informações gerenciais levou-se em consideração entre outros requisitos, a observação de algumas condições básicas. Tais condições buscaram atender alguns princípios relatados no item 2.1 CONCEITOS DE CONTRIBUIÇÃO, e justamente o processo sistemático de Aproveitamento de

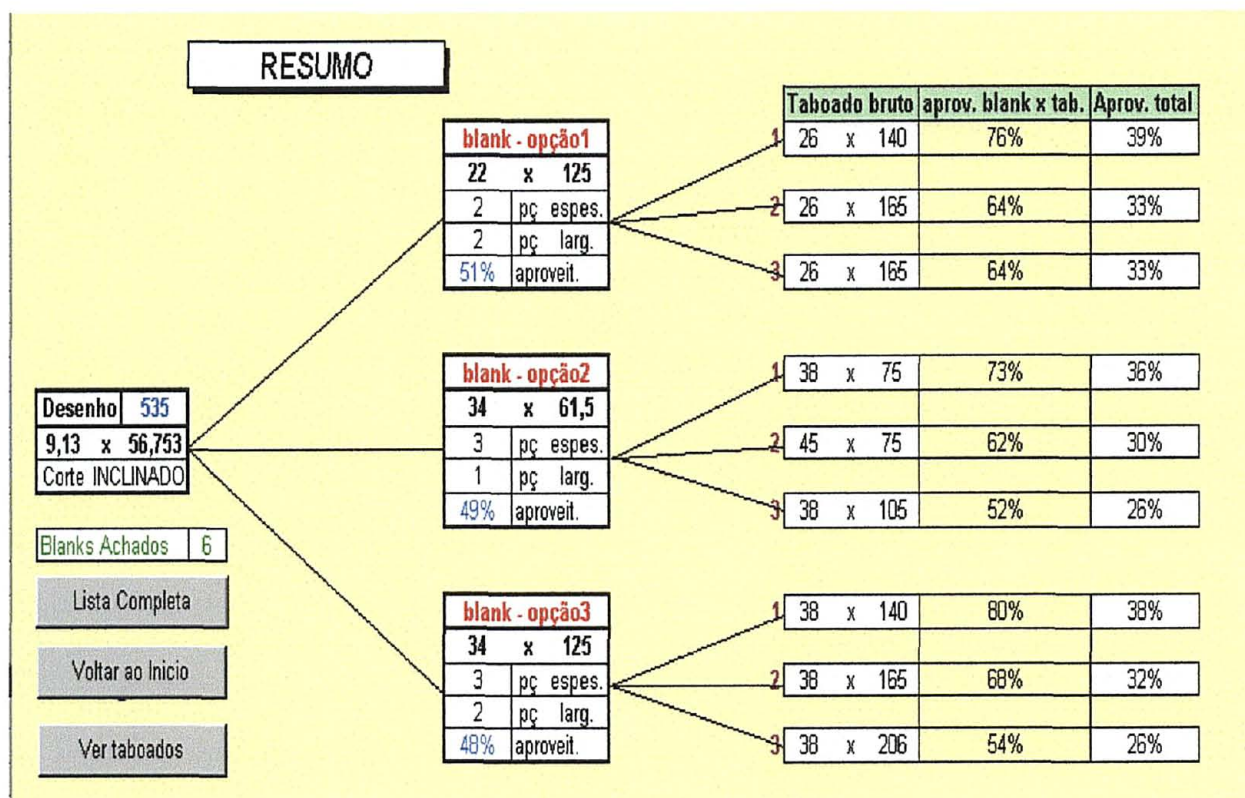
Matéria Prima vem ao encontro daqueles conceitos, por traduzir com propriedade o texto descrito.

Quanto ao sistema desenvolvido trata-se de uma poderosa ferramenta dentro do conceito de informação gerencial, e que permite uma grande velocidade nas informações, desenvolvida a princípio especificamente para o tratamento de aproveitamento de perfis de molduras em relação aos *blanks* e ao tabuado bruto. Este sistema permite obter respostas em poucos segundos, o que uma pessoa com muita experiência no processo produtivo de molduras necessitaria de horas para desenvolver o mesmo trabalho, sem considerar que o nível de precisão das informações jamais poderiam ser obtidas manualmente, ou sem o auxílio de um sistema eletrônico.

Este sistema conseguiu atender as necessidades de informações precisas quanto ao aproveitamento de matéria prima, para todos os diferentes perfis de molduras, uma vez que consideramos no nível de fonte de informações dois elementos fundamentais para o desenvolvimento desta dissertação, ou seja, o custo da matéria prima, ou neste caso a madeira de *Pinus sp*, e o custo do processo. O custo da matéria prima foi quantificado com o auxílio do sistema *Simublack®*, o qual auxiliou no planejamento da produção, melhorando o nível de informação sobre o aproveitamento de *blanks* para a produção de molduras, e destes sobre o tabuado bruto. Gerando uma fonte de informações de fácil acesso e com uma grande confiabilidade dos dados.

Em um primeiro momento, o sistema *Simublack®* analisa o aproveitamento de modelos de forma isolada, conforme figura 11. Como resultado desta sistematização, representado pela figura 12, o perfil da moldura analisada aparece inserido no *blanks* ideal, segundo a análise de otimização feita sobre todas as possibilidades das dimensões dos *blanks*, definido pelo sistema *Simublack®*, esta representação tem caráter apenas ilustrativo, porém auxilia na visualização para um entendimento mais rápido deste aproveitamento.

FIGURA 11 - REPRESENTAÇÃO DO APROVEITAMENTO DE UM PERFIL DE MOLDURA, BASEADO NA FERRAMENTA EM VBA, ONDE INFORMA OS MELHORES APROVEITAMENTOS DA MOLDURA EM RELAÇÃO AOS BLANKS E ESTES EM RELAÇÃO AO TABOADO BRUTO



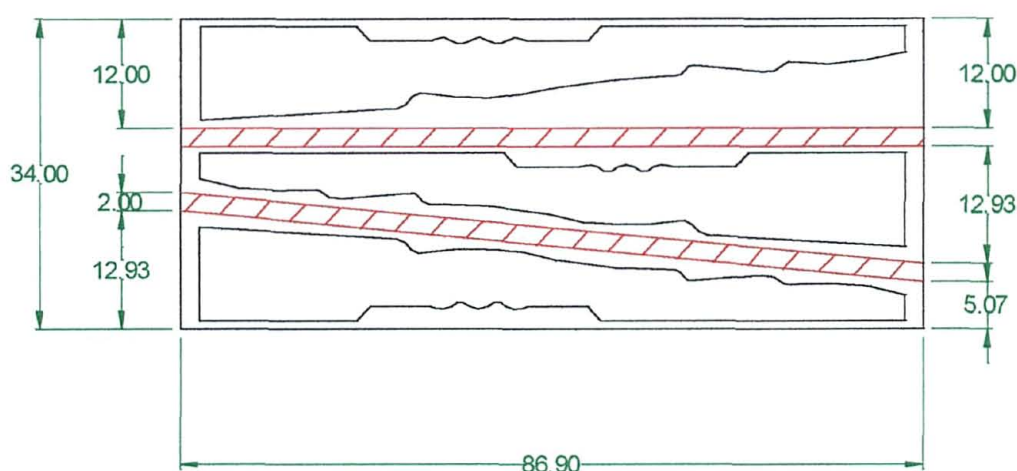
FONTE: Criação própria.

Em uma segunda fase do desenvolvimento da análise, é possível definir a viabilidade do aproveitamento para modelos múltiplos, conforme demonstra a figura 13. A exemplificação desta figura é bastante representativa para a percepção da riqueza das informações geradas para a gestão do processo, pois fica evidente o aproveitamento dos perfis de molduras em relação aos *blanks*. A sistemática de avaliação de modelos múltiplos permite a composição de diferentes perfis de molduras para o aproveitamento das sobras dos *blanks* utilizados na principal moldura a ser analisada. O princípio de funcionamento para modelos múltiplos é basicamente a utilização do sistema *Simublack®* para um perfil principal a ser produzido, e para um segundo o modelo se houver alguma sobra de *blanks*, dentro das melhores alternativas apresentadas pelo sistema. O sistema *Simublack®* é ativado automaticamente para identificar as melhores possibilidades de aproveitamento e quais modelos podem ser produzidos para esta sobra de *blanks*.



Para a identificação de modelos múltiplos, o sistema *Simublack®* opera em um primeiro momento, com a identificação das melhores opções de *blanks* para o melhor aproveitamento diante de um perfil aproveitado, e em segundo momento diante da possibilidade de haver uma sobra de *blanks*, ele identifica esta sobra, e indica quais as melhores opções de molduras para serem aproveitadas desta sobra. Os valores de aproveitamento são apresentados em forma de percentual da área da moldura a ser analisada em relação à área do *blanks*. Esta comparação da área pode ser baseada na área do CAD, ou nas dimensões nominais dos perfis.

FIGURA 12 - REPRESENTAÇÃO DO RESULTADO DE UMA SIMULAÇÃO DO APROVEITAMENTO DE UM PERFIL DE MOLDURA, SOBRE O *BLANKS* COM A MELHOR OPÇÃO DE APROVEITAMENTO, COM DEMONSTRAÇÃO DOS CORTES DE SERRA E COTAS EM (mm)



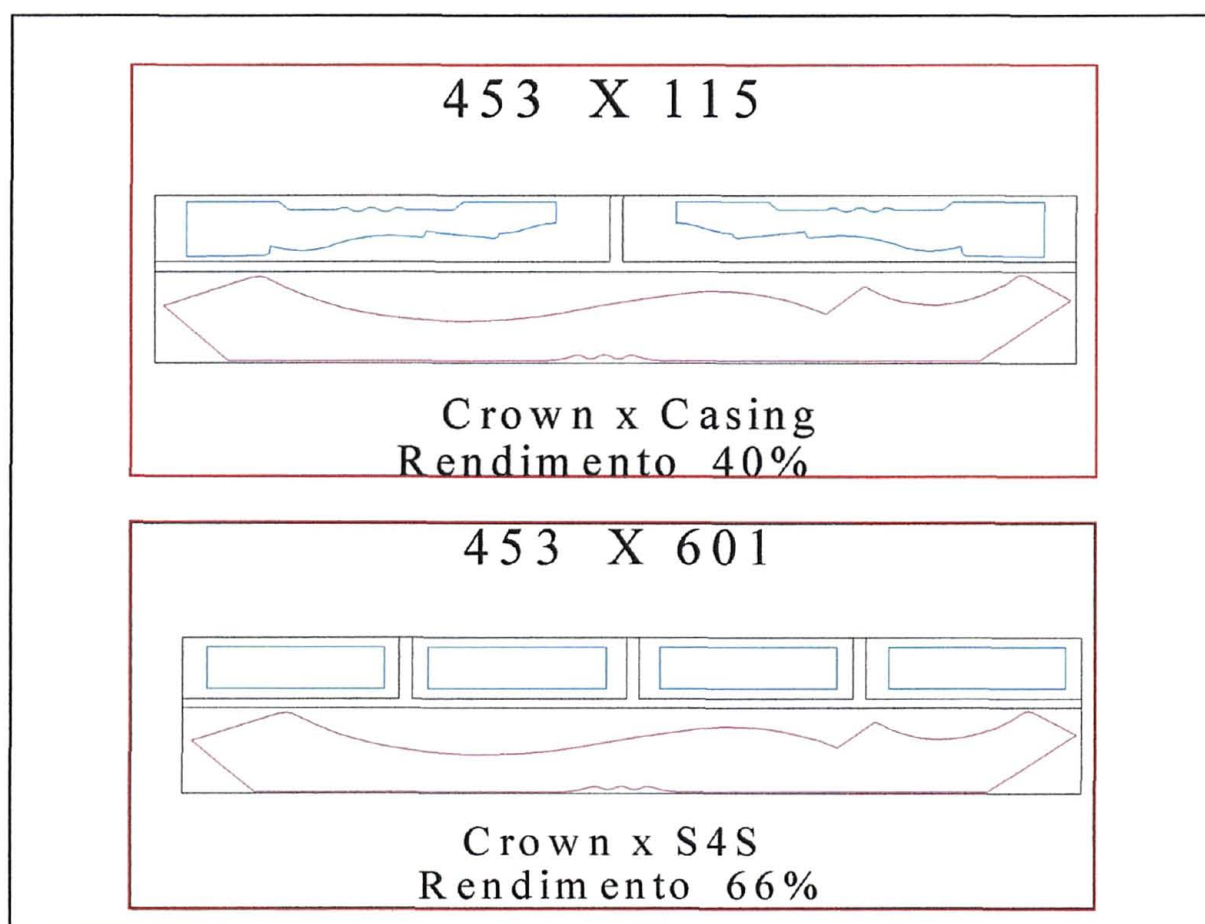
FONTE: Criação própria

Considerando-se uma lista de todas as bitolas de *blanks* produzidos pela empresa, o princípio de funcionamento do sistema baseia-se na leitura de uma lista de todas as bitolas de tabuados brutos produzidos e uma lista de todos os modelos de molduras. A lista de molduras utiliza todas as possibilidades de dimensões destas, conforme anexo 2. O sistema *Simublack®* faz uma verificação a partir de uma moldura solicitada, testando o aproveitamento em todos os *blanks* cadastrados, e indica as melhores opções de aproveitamento. Na apresentação dos resultados define-se o número de modelos a serem apontados pelo sistema, variando de uma

única opção, ou a identificação apenas da melhor opção, até a demonstração de todas as opções possíveis, tanto para os blanks como para o taboado bruto.

A composição de molduras é um trabalho matemático, ou seja, parte do princípio da verificação se um determinado modelo de moldura pode ser usinado a partir de um determinado *blanks*, e este em relação a um taboado bruto. Trata-se de uma verificação sistemática das possibilidades de aproveitamento. Tem-se então que comparar todas as larguras e espessuras das molduras cadastradas.

FIGURA 13 - REPRESENTAÇÃO DE UMA SIMULAÇÃO COMPOSTA, COM DUAS OPÇÕES DE APROVEITAMENTO PARA O MODELO CROWN, COM 40% PARA O CASING E 66% PARA O S4S, PARTINDO-SE DE UM MESMO BLANKS.



FONTE: Criação Própria

Foi escolhido o *Excel* para o desenvolvimento do sistema, por ser um programa mais acessível, mais leve para rodar nas máquinas disponíveis no

mercado e pelo fato do *VBA* ser uma linguagem de programação conhecida e de fácil domínio no mercado. Além disso, existe o fato do *Excel* ter interface com vários sistemas desenvolvidos para controle, como o Sistema *Magnus*®, já utilizado pela empresa com o mesmo ambiente.

#### b) Previsão de Volume de Matéria Prima

Foi incorporado ao sistema *Simublack*® uma planilha que consegue calcular o volume de madeira bruta a ser produzida, suas respectivas dimensões, o volume e as dimensões dos *blanks* a serem produzidos no setor de Preparo, para que possa ser cumprida uma determinada carteira de pedidos. Permitindo assim que se faça o planejamento dos meses seguintes e até estimar o volume de matéria prima necessária para os próximos meses de produção. Assim as OPs (Ordens de Produção), são emitidas e os *containers* são compostos. Podemos entrar com os dados na planilha de planejamento e obter o volume a ser cortado de cada dimensão de *blanks* e tabuado bruto para atender estas OPs.

Após entrar com os dados e simulá-los, o sistema roda uma rotina de resultados, a qual é apresentado o volume em metros cúbicos dos *blanks* e dos tabuado brutos por cada dimensão necessária para a produção de uma determinada OP, ou um grupo delas.

Este sistema sobre a informação da demanda de matéria prima necessária, permite uma programação mais precisa do volume de tabuado a ser serrado na serraria da empresa ou adquirido no mercado, facilitando assim uma otimização do *mix* de produção, em que uma das possibilidades é o direcionamento de forma ordenada da logística de suprimentos para um modelo complexo de produção, pelo qual se procura ajustar um modelo para a possibilidade de produção de uma grande variedade de perfis de molduras. Tal sistema permite obter uma informação precisa, e em um período de tempos de alguns segundos, de toda a necessidade de matéria prima, tanto no volume como nas diferentes dimensões para produção de molduras.



c) Considerações sobre o Fluxo da Matéria Prima no Processo.

O caminho que a matéria prima percorre no processo produtivo de uma maneira geral, é influenciado pelo tipo do perfil da moldura e a disponibilidade de matéria prima bruta. Junto a estes elementos, há uma série de fatores que combinados definem o fluxo em que o produto em formação desenvolverá no processo. Tais elementos podem ser atribuídos à capacidade produtiva das máquinas ou equipamentos, ao prazo de entrega a ser cumprido, e às restrições que o cliente pode impor ao produto.

De uma maneira genérica, o fluxo que os produtos podem percorrer no processo produtivo é demonstrado na figura 14. Entretanto a demonstração deste fluxo está restrita ao trabalho desenvolvido para dissertação. Em um fluxo normal há mais variáveis a serem consideradas. Estas, no entanto, não estão sendo contempladas por não serem foco da proposta para a dissertação. Como exemplo, podemos citar a possibilidade de venda de *blanks*, o processo de pintura das molduras, ou o processo de classificação de *blocks* para a produção de painéis.

Em função das opções de aproveitamento para um determinado perfil, conforme figura 12, considera-se a melhor alternativa sugerida pelo sistema para cada *blanks*. Com a definição dos melhores aproveitamentos são desenvolvidos os fluxos para estes aproveitamentos, seguindo a ordem decrescente do percentual de aproveitamento, conforme quadro 2.

A caracterização destes fluxos funciona apenas como sugestão de processo, entretanto ele é de suma importância para a agregação de todos os outros custos, pois eles definem a sequência dos postos operativos em que a matéria prima passará. A melhor opção sugerida para aproveitamento de matéria prima, nem sempre será a que possua o menor custo de produção, porém ela é o elemento com maior representatividade dentro da composição destes custos. Outro fato a ser considerado é que a versão do sistema Simublack®, utilizado neste trabalho não contempla perdas do processo, como no destopo ou no processo de emenda dos blocks. Ele faz uma análise da perda da área do perfil sem considerar a extensão deste perfil. Uma análise mais detalhada desta situação será feita nas conclusões finais.

Outra condição não contemplada neste trabalho é a otimização de uma certa matéria prima disponível para a produção de múltiplos modelos. Assim teríamos para uma determinada dimensão de blanks, teríamos a possibilidade de combinar a usinagem de diferentes perfis de molduras. Este critério foi adotado para reduzir as possibilidades de combinações e facilitar a criação e avaliação do modelo de programação linear. Tal hipótese deverá ser considerada em uma outra fase, onde o modelo será aprimorado para simulações mais complexas.

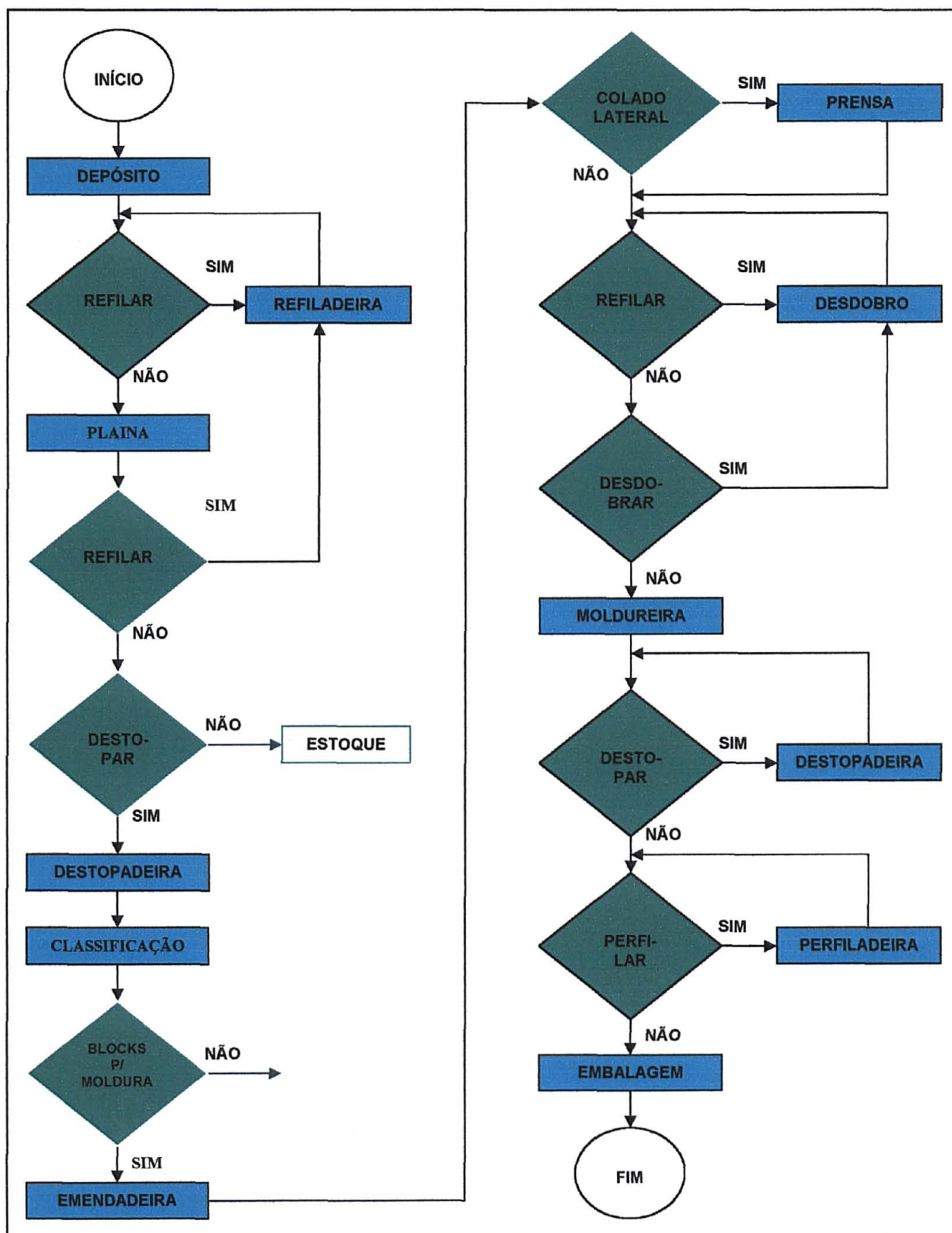
**QUADRO 2 - REPRESENTAÇÃO DO CRITÉRIO DE PRIORIZAÇÃO PARA DESENVOLVIMENTO DOS FLUXOS DO PROCESSO DE USINAGEM DE MOLDURAS PARA UM DETERMINADO PERFIL DE MOLDURA**

Moldura 321								
Blanks	Dimensão (mm)	22x125	34x61,5	34x125	34x61,5	34x125	34x61,5	28x61,5
	Aproveit(%)	70	73	70	73	70	73	45
Taboado Bruto (mm)		38x140	38x140	38x165	45x75	38x206	38x105	38x75
Aprov. Blanks x Taboado (%)		80	73	68	62	54	52	60
Aprov. Mold. x Taboado (%)		56	53	48	45	38	38	27
Seqüência p/ desenv. Fluxos		1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º

FONTE: Criação própria

A fase posterior à definição dos tabuados, que representam as melhores opções de aproveitamento para um determinado modelo, é a construção dos fluxos de processo com a identificação dos postos operativos, conforme anexo 3. Esta representação resume o enquadramento do perfil de moldura que está sendo analisado no fluxo genérico representado na figura 14. A partir deste fluxo, que contempla todas as possibilidades de fluxos para a produção de molduras, são alocados os postos operativos referentes à cada processo produtivo. Este trabalho exige um conhecimento profundo do processo, do profissional, uma interpretação equivocada incidirá em uma quantificação errada do custo do produto. Dentre os trabalhos de quantificação realizados esta é uma das fases que não pôde ser executada de forma sistemática, e sim de forma manual e baseado no conhecimento do processo.

FIGURA 14 - FLUXOGRAMA DE REPRESENTAÇÃO GENÉRICA DO PROCESSO DE MOLDURAS, COM INÍCIO DO APLAINAMENTO DE MADEIRA BRUTA, E TÉRMINO COM A EMBALAGEM DE MOLDURA NATURAL



FONTE: Criação própria

Para cada solicitação de um diferente aproveitamento será desenvolvido um fluxo próprio. A partir de um certo número de informações geradas, os fluxos tornam-se repetitivos, entretanto se considerarmos todas as possibilidades de fluxos para enquadramento das diversas opções de aproveitamento será necessária, aproximadamente, a representação de cento e cinquenta diferentes fluxos, para que seja contemplado um universo de 1400 diferentes perfis de molduras.

Outro fator não contemplado neste fluxo é a possibilidade de estocagem do produto em processo. O critério adotado para a não consideração deste fato é que a sua ocorrência é bastante relativa. Em via de regra a estocagem do produto em processo não ocorre, uma vez que pela otimização em que ele é concebido o material em processo segue de uma operação para outra, sem permanecer muito tempo aguardando a operação seguinte. Quando ocorre um tempo de espera entre um posto operativo e outro, normalmente é apenas para completar os lotes para o processamento da próxima etapa.

### 5.5.2 Energia Elétrica

A quantificação do consumo de energia elétrica recebeu uma condição especial no desenvolvimento deste trabalho. Além da busca do cumprimento dos objetivos propostos que é a identificação do consumo real da energia pelos diferentes perfis de molduras, foi realizado um trabalho comparativo entre diferentes métodos de coleta de consumo, visando otimizar a coleta deste custo em outras unidades produtivas.

#### a) Situação de Abastecimento

A Empresa, em toda a sua história, vem sendo suprida na sua necessidade de energia elétrica pela Copel - Companhia Paranaense de Energia. A energia chega à empresa por uma rede de 34,5 kV, conforme Figura 15. Ela vai até a subestação rebaixadora (A), que transforma os 34,5 kV em 13,8 kV. A energia que

parte da subestação (A) é transferida para quatro subestações rebaixadoras setoriais (B; C; D; E), onde os 13,5 kV são transformados em 380 Volts. Estas subestações setoriais são compostas de transformadores de 500 kVA (Kilo Volt Ampere), os quais transformam os 13,8 kv em 380 Volts.

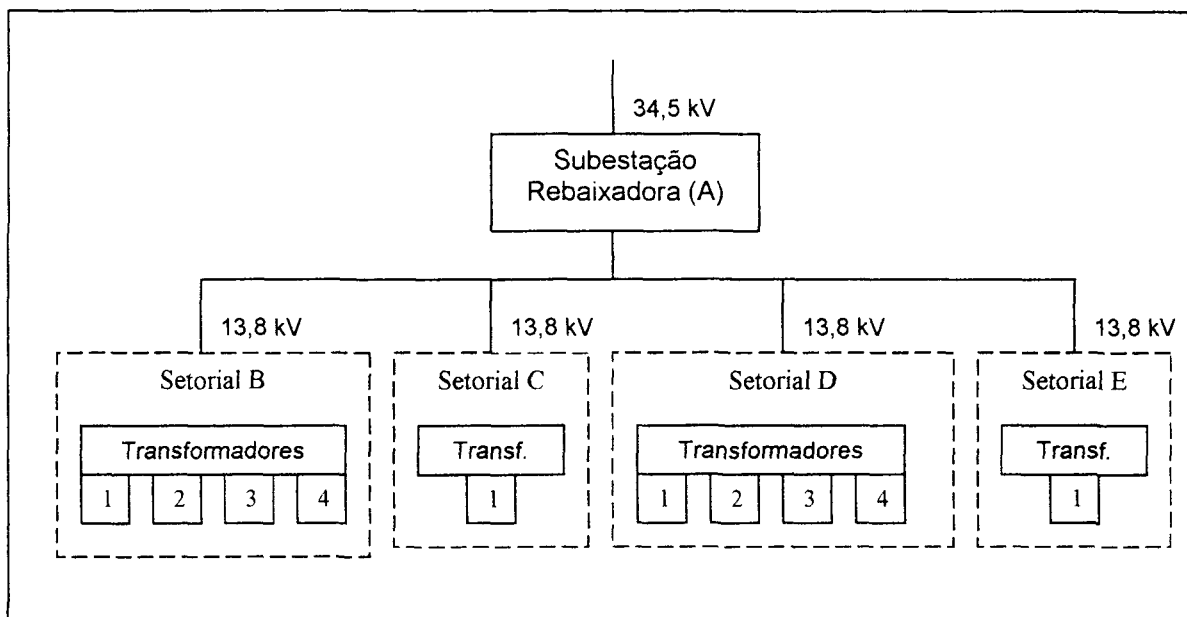
A setorial (B), distribui energia para a serraria I e é composta de quatro transformadores de 500 kVA. A subestação setorial (C), abastece a estação de beneficiamento e armazenamento de grãos e é composta de um transformador de 500 kVA. A setorial (D), possui quatro transformadores de 500 kVA e fornece energia para uma parte da Preparação, e toda a Fábrica de Molduras e Painéis. A setorial (E) possui dois transformadores de 500 kVA, e abastece parte do setor de Preparação e Molduras.

A energia distribuída para os setores de Molduras, provém das subestações rebaixadoras setoriais (D; E). A setorial (D), é composta de quatro transformadores de 500 CV trifásicos. Estes alimentam um QDG, e a partir deste quadro a energia sai de forma trifásica alimentando cinco QDG no setor de Preparação, sendo QDG I, localizado próximo ao picador e ao repicador, QDG II localizado próximo ao conjunto de destopadeiras. O QDG III localizado próximo à emendadeira 01, o QDG IV localizado próximo à emendadeira 02. A energia que provém da subestação rebaixadora setorial (E), alimenta um QDG que está localizado próximo ao picador e ao repicador.

O setor de Molduras é alimentado a partir do QDG da subestação rebaixadora setorial (D) por três QDG, onde a energia também chega de forma trifásica. O QDG V está localizado próximo à moldureira 01. O QDG VI está localizado próximo à moldureira 05 e o QDG VII está próximo à moldureira 02.

Os nove QDG que alimentam os setores de Preparação e Molduras distribuem energia diretamente para os 261 motores que estão lotados nestes setores, conforme anexo 4, além dos cinco quadros de distribuição de energia para iluminação sendo três deles no setor de Preparação. Um deles está próximo à plaina 02, outro está próximo à emendadeira 03 e o terceiro próximo à emendadeira 02. No setor de Molduras há dois quadros. Um está localizado próximo à moldureira 05 e outro próximo à moldureira 02.

FIGURA 15 - FLUXOGRAMA DA DISTRIBUIÇÃO DA REDE ELÉTRICA DESDE A ENTRADA PRINCIPAL ATÉ OS PRINCIPAIS TRANSFORMADORES



FONTE: Criação própria

O sistema de iluminação é composto de lâmpadas de vapor mercúrio de 220 volts e potência de 400 watts. Ao total são 80 lâmpadas distribuídas uniformemente pelos setores. Além das lâmpadas de vapor de mercúrio, o setor de Molduras possui um conjunto de 20 lâmpadas fluorescentes, que estão locadas nas saídas das moldureiras. O sistema de iluminação dos setores de Preparação e Molduras totaliza 100 lâmpadas.

#### b) Coleta de Dados

Esta tomada de leitura do consumo de energia teve como objetivo evidenciar as possíveis diferenças entre os grupos de molduras. Partiu-se do princípio que as pequenas molduras consomem menos energia por metro linear usinado, se comparado ao extremo das molduras maiores, ou seja, aquelas molduras com perfis especiais ou que possuam em média uma área transversal de perfil bem superior às médias das outras molduras.

O processo de coleta de dados do consumo de energia elétrica valeu-se do mesmo princípio das coletas dos outros elementos que compõem os custos dos

produtos, assim a coleta contemplou todos os postos operativos. Em uma primeira fase foram cadastradas todas as máquinas locadas nos setores de Preparação e Molduras, a partir da qual foram mapeados segundo a sua ligação com outros equipamentos, como exaustores, transportes pneumáticos, compressores, correias transportadoras entre outros. Através deste mapeamento foi possível determinar as interfases de todos os equipamentos. Definida a rastreabilidade dos equipamentos que participam de cada máquina no processo foi inspecionado cada um dos 261 motores e feita a leitura da sua potência nominal, conforme anexo 4.

O início do processo se deu com o cadastramento de todos os motores elétricos envolvidos no processo de transformação de madeira bruta até a produção de molduras. A identificação destes motores foi feita segundo o posto operativo em que ele está alocado.

Na alocação destes motores para a análise do consumo de energia, houve a necessidade de definir grupos diferenciados para cada posto operativo, em que foram associados elementos comuns ao mesmo posto operativo. Assim, a cada equipamento ficou atribuída uma relação para um sistema comum de consumo de energia, conforme anexo 5. Cada associação é representativa a um posto operativo. Aqui, o termo “associação” representa apenas a quantificação do consumo de energia por posto operativo, enquanto que o termo posto operativo é atribuído ao conjunto de elementos que contribuem para compor os custos por unidade de operação. Basicamente, esta associação foi feita em três níveis. A primeira considerou os motores diretamente ligados ao posto operativo, bem como os motores do próprio equipamento ou motores externos ao equipamento, porém que sua atividade esteja diretamente ligada a este equipamento. O segundo nível de associação considerada, diz respeito aos equipamentos que compartilham a sua atividade com outros postos operativos. Como exemplo para esta associação tem o sistema de exaustão compartilhado entre dois ou mais postos operativos, o sistema de transporte pneumático de partículas, o sistema de ventilação e o sistema comum de transporte de produtos como correias e elevadores. Em um terceiro nível de associação foi considerada a situação em que todo o consumo da energia requisitada, ou pelo menos grande parte dela está associada a um número superior a cinco equipamentos, como exemplo a iluminação, o sistema de trituração dos refugos do processo (picador e repicador), e o sistema de ar comprimido.

Para o segundo e o terceiro níveis de associação, o critério de rateio destes equipamentos compartilhados está descrito no anexo 5, junto ao equipamento está o número de máquinas ou equipamentos a que este elemento está ligado. Este número é uma razão direta e não de forma ponderada, ou seja, se um determinado equipamento compartilha sua atividade com cinco máquinas, o seu consumo de energia estará dividido por cinco, de forma direta para cada máquina a que ele esteja associado. Este critério foi adotado pela dificuldade de identificar no chão de fábrica a proporcionalidade deste tipo de consumo, uma vez que há um grande número de combinações através de diferentes dimensões de madeiras para serem consideradas, para que tivéssemos uma representatividade nesta análise.

Outra característica a ser observada na alocação do custo de energia nos postos operativos é que o consumo de energia do picador está alocado para os postos operativos das cinco moldureiras, da refiladeira, da perfiladeira, fitas de desdobro e das destopadeiras. Foi considerado para o picador que a sua carga de trabalho para os setores de Preparação e de Molduras é de 80%, ficando os 20% restantes atribuídos para o setor de Painéis. Este critério está baseado em função do volume de madeira processada em cada setor.

O consumo de energia do repicador foi considerado em 100% de sua capacidade de trabalho para os setores de Preparação e Molduras. Ele foi distribuído percentualmente para os postos operativos do conjunto de destopadeiras 01 (55%), conjunto de destopadeiras 02 (35%), refiladeira 02 (8%) e as quatro emendadeiras (2%).

Na somatória da Potencia Nominal do anexo 4 e do anexo 5 há uma diferença de 0,8 CV ou 0,03% sobre as potências nominais de 2.718,3 CV para a somatória individual da potência dos motores e 2.717,5 CV para a somatória da potência das associações. Esta diferença é atribuída ao arredondamento dos valores somados.

### c) Modelos

A coleta do consumo de energia foi fundamentada em três modelos, cujo objetivo é estabelecer uma relação entre eles para facilitar futuras análises em



outras unidades produtivas da Empresa. O primeiro modelo, definido como Leitura Nominal, contempla apenas a identificação por equipamento por posto operativo da potencia nominal de cada motor. Este modelo foi considerado com o objetivo de funcionar como comparativo para os outros dois modelos, onde foi medido o consumo de energia para cada posto operativo.

No segundo modelo, descrito como Alicata Amperímetro, implementado para a coleta do consumo de energia foram considerados todos os motores de forma individual. Este tipo de coleta de dados tem como sua principal característica um nível intermediário de custo de equipamento para a coleta do consumo de energia, porém reflete as variações do consumo de energia para cada segundo os diferentes elementos que interferem no processo produtivo, como variação dimensional das peças ou uma regulação mal adequada do equipamento.

Um terceiro modelo partiu do princípio de coletar o consumo de energia entre os postos operativos através de um MUG (Medidor Universal de Grandezas). Assim, não foi considerado o consumo de forma individual em cada motor, mas de forma global e cada posto operativo. Este modelo tem um custo mais elevado aos modelos anteriores, devido ao valor do equipamento, e tem a capacidade de armazenar o consumo de energia por vários dias.

### c.1 Leitura Nominal

O primeiro critério utilizou a simples coleta do valor nominal do consumo de energia elétrica descrita nos motores. Para tanto valeu-se da informação do fabricante dos motores. Para os 261 motores, a primeira etapa do processo foi verificar em cada um a sua capacidade nominal em CV (cavalo vapor). Em seguida, estabeleceu-se a relação de CV nominal para consumo médio de kW, ou seja, foi considerado o motor que o compõem sem nenhuma inter-relação com outros equipamentos. Dessa forma foi estabelecido o consumo nominal de cada motor. Esta relação está descrita no anexo 4, a qual serviu como referência para consulta da capacidade instalada dos motores.

## c.2 Leitura com Alicate Amperímetro

A definição pela utilização deste tipo de equipamento se deu pelo fato de se tratar de um equipamento relativamente barato e de fácil utilização, facilitando assim a interpretação dos resultados. O processo de leitura do consumo de energia foi definido pela leitura dada no Alicate Amperímetro Marca **Ftg** Modelo **FT266**, nº 034251.

O processo de coleta dos dados iniciou com a identificação de todas as chaves elétricas, contactores e quadros para cada máquina e equipamento, estabelecendo a relação existente entre cada chave e o respectivo motor. Com a identificação, cadastro dos motores e sua conexão com as chaves, foi confeccionada uma planilha, para coleta dos dados do consumo de energia para cada motor por máquina e equipamento.

O procedimento adotado de coletar o consumo de cada motor individualmente e não do total consumido por máquina foi em função de aumentar a precisão das informações uma vez que há situações em que pode haver distorções quando é coletado o consumo geral. Se considerarmos, por exemplo, a hipótese de um modelo de moldura sendo usinado e ao analisarmos o consumo geral do equipamento observamos picos de consumo de energia, não é possível rastrear qual ou quais motores estão com a amperagem no limite ou próxima dele. A avaliação individual permite uma análise crítica das informações coletadas, possibilitando sugestões de melhoria no processo de beneficiamento, como a redistribuição do esforço dispensado por cada motor ou uma modificação no processo para adequar a referida etapa à capacidade do equipamento, além de possibilitar a identificação de anormalidades no processo como um uso inadequado do equipamento ou de um motor, de forma isolada.

O fato da identificação de problemas no processo é possível caso uma ferramenta esteja trabalhando de forma irregular. As causas podem variar desde uma afiação da ferramenta de corte não adequada ou uma regulação mal efetuada, razão pela qual é exigido um esforço muito grande da ferramenta.

Em cada posto operativo foram tomadas dez leituras em cada um dos motores, e o tempo de coleta para cada motor durou 60 segundos. A sistemática de leitura em que não foi identificado o tipo de produto que se estava trabalhando foi

para os equipamentos que trabalham de forma compartilhada como os exaustores, transportes pneumáticos ou compressores. Para cada tomada de consumo nos postos operativos foram consideradas três situações, tais sejam:

**Livre** – Quando o motor rodava livre, ou não incidia sobre ele qualquer carga de trabalho, no caso dos exaustores esta situação caracterizou-se pela movimentação somente do ar. Para os compressores não foi tomada esta situação, ou seja, todos os dados foram relativos à plena carga.

Houve pontos de leitura em que a diferença do motor rodando livre ou com carga não foi significativa, como no caso das esteiras de saídas das moldureiras. Nestes pontos foi percebida uma variação somente quando havia um excesso de carga nas correias, devido ao acúmulo de material para recuperação, que geram retrabalhos, porém esta situação não caracteriza um problema atribuído à característica do material em si, mas sim devido a um problema de processo, ocasionado por não conformidades, proveniente da secagem, emendadeiras ou defeitos naturais da madeira.

**Mínimo** – O valor mínimo refere-se ao menor valor verificado durante o tempo de leitura. Assim como na situação “livre”, aqui houve situações em determinados postos operativos onde os valores encontrados não diferenciaram durante todo o tempo de leitura, novamente com uma maior frequência. Isto ocorreu nas correias e correntes de transporte.

**Máximo** – Caracterizou-se pelo pico da leitura observado durante a leitura do motor quando este estava em carga. Entretanto estes pontos foram registrados com a duração de poucos segundos, pois só eram evidenciados no momento da passagem de peças tortas. Os principais picos foram observados normalmente quando as peças estavam fora de especificações dimensionais, fato este observado principalmente nas plainas que transformam madeira bruta em S4S. Esta situação evidenciou que as maiores alterações dimensionais estão restritas a alguns fornecedores específicos.

Outra característica evidenciada no processo de aplainamento da peças brutas, é que as peças de *Araucária angustifolia* apresentaram um número proporcional menor de picos de consumo de energia, se comparado ao *Pinus taeda*.

Este fato pode ser evidenciado de forma visual ao compararmos o índice de encanoamento, arqueamento ou empenamento. Para o *Pinus taeda* é mais evidente este tipo de não conformidade, já para a Araucária, as peças são mais retilíneas e com isso exigem um menor esforço dos motores no processo de aplainamento. Ao total foram feitas 42.450 leituras, representadas conforme anexo 6.

As colunas dentro do quadro “Demanda (A)” numeradas de 1 a 18, representam os motores onde foi medido com Alicate Amperímetro os Amperes (A). Segundo o número de motores de cada máquina ou equipamento será o número de células na linha desta máquina. O critério adotado para quantificação da Demanda em “amperes” em cada motor foi o de utilizar a média ponderada para a avaliação feita pelo Alicate Amperímetro, em cuja tomada dos dados foram considerados os valores mínimos, máximos e livres. Para os valores livres representou “10” e a medida em carga, representou “1”, seja para os valores mínimos ou máximos. Dentro do quadro Demanda, a coluna identificada como “G” representa a Demanda em amperes (A), definida pela corrente geral do quadro elétrico do equipamento.

A última coluna à direita do quadro identificada como “Soma”, representa a somatória das demandas individuais de cada motor. Para a definição da Demanda de Amperes, medida pelo Alicate Amperímetro para os postos operativos, foi considerada a soma da Demanda dos Amperes calculada pela corrente geral do quadro e as somas individuais da Soma dos resultados das somatórias de cada motor definido na coluna “Soma”. Assim, os valores para cada posto operativo são resultado da somatória de cada motor por máquina ou equipamento que compõe o posto operativo, conforme figura 16.

FIGURA 16 - REPRESENTAÇÃO DA AVALIAÇÃO DOS AMPERES PARA OS QUADROS GERAIS E POR MOTOR

<p>Quadro Geral</p> $PO(A) = \sum (A)_Y \text{ do quadro geral}$
<p>Motor</p> $PO(A) = \sum [(\sum A_{x_i})_{Y_1 \dots Y_n}]$

FONTE: Criação própria

NOTA: PO= Posto Operativo  
A = Ampere

Como este tipo de dado deve ser feito de forma criteriosa, e normalmente a velocidade com que o produto percorre o seu fluxo no processo é relativamente rápida, optou-se pela coleta de dados por posto operativo. Vale ressaltar que, em média, do início ao fim do processo considerados neste trabalho, que inicia no aplainamento de tábuas brutas até a confecção de molduras pode ser executado em até seis horas. Considerando os vários elementos que contribuem para o processo e a combinação deste tempo, a duração pode ser menor. Os valores eram anotados no mesmo posto operativo durante um período de pelo menos 48 horas. As observações que contemplaram a coleta de energia, principalmente com o Alicate Amperímetro recebem uma significativa influência das variações do processo, como por exemplo a mudança das características na matéria prima, para uma mesma espécie e dimensão de um determinado produto.

Durante a avaliação das leituras foi possível identificar no início do processo a que este trabalho se objetivou, ou seja, nas plainas 01 e 02, onde as tábuas brutas são transformadas em S4S, uma significativa variação de picos de consumo de energia, devido à variação dimensional das peças brutas. Estes lotes de madeira estão associados a alguns fornecedores específicos, que não conseguiam manter o padrão pré-definido para as dimensões de largura e espessura, gerando além do consumo maior de energia um maior desgaste do conjunto como correias, rolamentos, rolos de avanço, sistema pneumático e outros.

### c.3 Leitura com Medidor Universal de Grandezas

O terceiro modelo adotado para determinação do consumo de energia elétrica foi através do Medidor Universal de Grandezas modelo **ELO 631, nº 402030, fabricado em 1995. Para a coleta da energia consumida foi utilizada TCs modelo Chauvin Arnoux Elo C33 250 – 500 – 1000/5 (In put 500 A ~ Max; Ou put 20 – 10 – 5 mA ~/A~)**. Trata-se de um equipamento que registra a totalização real. Para o consumo é registrado o somatório em kw, para a demanda ele considera a mesma quantidade de kW para o horário de Ponta e Fora de Ponta. Este equipamento permitiu uma avaliação mais técnica do consumo por posto operativo. A capacidade de leitura e interpretação dos dados deste equipamento dá uma

margem de segurança maior, pois as informações são coletadas e interpretadas de forma eletrônica. As principais diferenças deste equipamento para a leitura nominal dos motores é a garantia do consumo real de energia por unidade produtiva.

A metodologia estabelecida para coleta das informações iniciou com um cronograma onde foram estabelecidos períodos de permanência do aparelho em cada posto operativo. O período de coleta foi de 15 de julho a 10 de novembro de 2002. Neste ínterim, foram definidos alguns procedimentos para acompanhar a coleta dos dados. Um técnico acompanhou todo o período de coleta, e em média o equipamento ficou três semanas em cada posto operativo.

O registro dos dados foram anotados em um formulário padrão, onde os elementos apontados foram: posto operativo; espécie de madeira; velocidade; dimensão; data de início e fim da operação (dia/mês/ano/hora/min) e responsável pela anotação, conforme anexo 7.

#### d) Considerações

As tomadas de leitura não obedeceram a um cronograma pré-determinado. Foram feitas pela mesma pessoa e foram executadas segundo a programação da produção. Os procedimentos estabelecidos consistiram em procurar as informações junto ao departamento do PCP sobre quando se daria início no processo de manufatura de qualquer lote que estivesse contemplado dentro do trabalho em questão. Caso houvesse mais de um lote que se enquadrasse nos passíveis de avaliação o critério de desempate era a escolha do lote com nenhuma avaliação ou com o menor número de avaliações anteriormente realizadas. Definido o lote a ser avaliado este era identificado no depósito do setor de Preparação onde eram medidas 100 peças na sua largura e espessura antes e após serem aplainadas. Esta prática justamente procurou cercar o efeito de peças fora da especificação de alguns fornecedores e as causas destas sobre o consumo de energia e eventuais danos no equipamento. Para este trabalho foi utilizado o paquímetro digital Mitutoyo nº 526483 com resolução de 0,01 mm. Foram tomadas duas medidas de largura e duas de espessura a 30 cm de cada topo. Os valores

dimensionais coletados foram processados de forma a obter o valor mínimo, média simples e máxima.

Após a identificação do lote nas plainas, este mesmo lote foi acompanhado em todas as etapas do processo seguindo o fluxo de produção, caso este lote por qualquer razão parasse no processo, fazia-se a identificação do lote para posterior acompanhamento. Para efeito desta análise não foi considerado o horário de ponta, este estabelecido das 18:00 às 21:00. Os custos de produção neste horário são mais elevados, em princípio o horário de ponta só é considerado no momento de calcular a fatura (R\$). Para o consumo da demanda não há influência do horário.

### 5.5.3 Ferramentas

O elemento ferramenta teve uma consideração especial pelo reconhecimento da importância deste item no processo de fabricação de molduras, tanto pela sua representatividade no aspecto de custos das ferramentas necessárias no orçamento de uma empresa que trabalhe com molduras, como pelo valor tecnológico que lhe é atribuído. Sob o aspecto financeiro e dependendo da tecnologia empregada, os investimentos em ferramentas de corte como serras circulares, serras fitas, cabeçotes e facas, sem levar em consideração os equipamentos para a afiação podem chegar a R\$ 3 milhões para uma empresa que produza algo em torno de cem (100) *containers*/mês. E este montante de investimento pode ser considerado apenas para o processo de aplainamento das peças brutas até a usinagem das molduras.

Para o desenvolvimento da dissertação, o critério adotado foi de atribuir ao custo ferramenta, todos os elementos que contribuem diretamente para a formação deste item, ou estejam de alguma forma associado a ele. O modelo para quantificação do custo das ferramentas está separado em dois itens básicos. As ferramentas são consideradas aqui como elementos de corte, e os elementos associados a ele, conforme figura 17. Os insumos considerados neste trabalho referem-se a itens de consumo variados do setor de afiação, que vão desde detergente e estopas, até rebolos, num total de 52 itens, conforme anexo 8.

Estes custos são referentes à média de consumo de seis meses. Após a quantificação do valor médio mensal, eles foram divididos pela média mensal de metros lineares de molduras produzidas para o mesmo período, gerando assim um valor dos gastos com insumos nas ferramentas para cada metro linear produzido, tanto para o setor de Preparo como para o de Molduras.

Houve situações em que foi possível caracterizar os insumos para cada posto operativo no processo produtivo, como o caso dos rebolos de afiação, que em muitos modelos são específicos para um tipo de ferramenta. Entretanto, há itens de insumos que têm a sua utilização compartilhada. Para estes casos, eles foram distribuídos para todos os postos operativos a que eles estavam associados. Como exemplo teríamos o detergente utilizado para limpeza das ferramentas, que pode ser utilizado tanto para as facas como serras circulares, ou o consumo de estopas e material de limpeza. Para a distribuição destes elementos foi alocada parte destes custos a outras ferramentas que pertencem a diferentes postos operativos não relacionados à produção de molduras, como a serraria, o depósito de madeira bruta ou a linha de painéis.

Em um aspecto geral, cada ferramenta traz consigo todos os custos associados a ela, seja do material em si que a compõe, a mão-de-obra despendida para confeccioná-la, os insumos gastos, a energia elétrica consumida, a depreciação dos equipamentos e máquinas do setor de afiação.

Junto aos elementos associados está o custo da ferramenta em si. Para a quantificação destes valores foi levantado para cada ferramenta o custo que lhe é atribuído. As ferramentas em si, aqui são tratadas como Elementos de Corte e estão divididas em Serras Circulares, Serras Fitas e Facas. A denominação de Ferramenta está atribuída ao conjunto total de elementos que representam todos os custos, ou seja, o custo do material e o custo dos elementos para confeccioná-la.

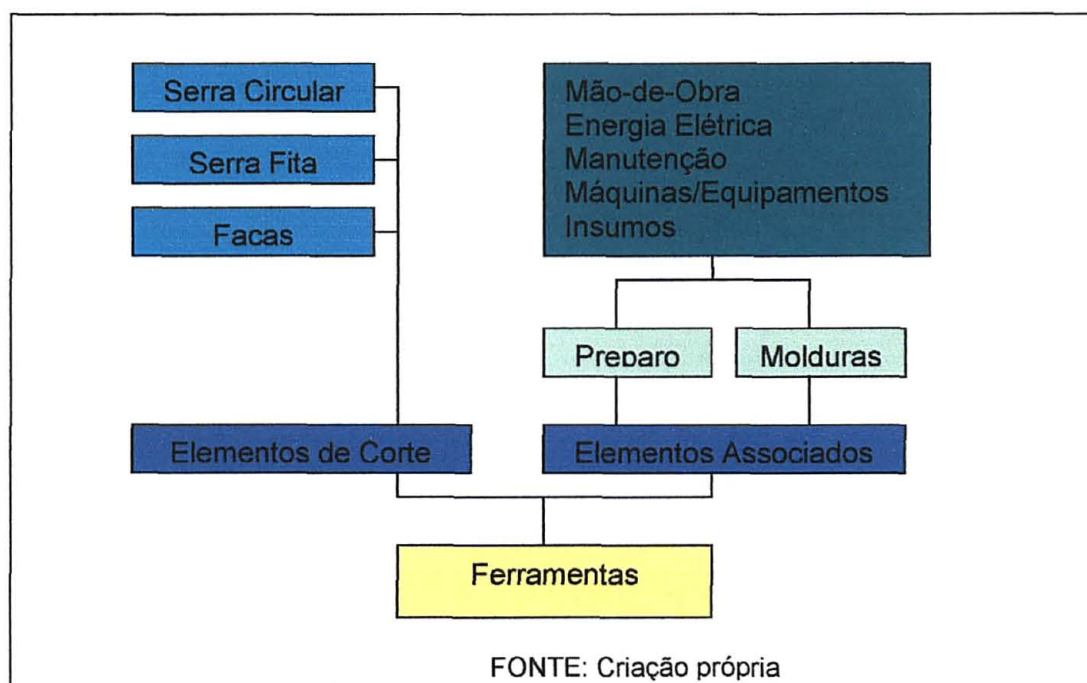
#### a) Serra Circular

As serras circulares têm a sua utilização associada às refiladeiras, conjunto de destopadeiras, emendadeiras e a serra circular de desdobro de *blanks*. Entretanto a sua maior utilização é obviamente no conjunto de destopadeiras.



A quantificação dos custos das serras circulares para cada posto operativo, foi definida em uma análise em que foram identificadas as serras. Nesta avaliação foi considerado o volume de madeira processada pela serra em cada intervalo de operação, ou os intervalos entre as afiações e o tempo de operação para o processamento de um determinado lote de madeira. Assim, foi possível determinar o custo da serra por volume ( $m^3$ ) de material produzido em cada posto operativo. A valoração das serras circulares baseou-se no preço de mercado, pois não há operação de algum tipo de construção para este tipo de Elemento de Corte, apenas foram acrescidos os custos de afiação à operação realizada quando a serra era retirada para afiar.

FIGURA 17 - REPRESENTAÇÃO DO MODELO SEGUIDO PARA QUANTIFICAÇÃO DO CUSTO DAS FERRAMENTAS, COMPOSTA DE PELA QUANTIFICAÇÃO REAL DOS ELEMENTOS DE CORTE, E O RATEIO PARA OUTROS ELEMENTOS



Para a determinação da vida útil das Serras e Cabeçotes optou-se pelo levantamento dos últimos 24 meses de todas as serras circulares, e facas de cabeçotes consumidas. Através do histórico de consumo destes materiais, com este período de observação espera-se contemplar o maior número possível de variáveis que interferem nos custos dos elementos de corte. Uma sequência de avaliações

para este tipo de elemento normalmente registra os fatos previsíveis, como produção ou desgastes normais do processo, porém, pode não considerar fatores como danos causados por acidentes que muitas vezes acabam inutilizando as Serras e que influenciam diretamente sobre o custo deste direcionador no processo produtivo. Esta informação do histórico do consumo serviu como referência para a determinação da vida útil apresentada no quadro 3.

QUADRO 3 - RELAÇÃO DOS CUSTOS DAS SERRAS CIRCULARES, FITAS E CABEÇOTES FINGER, CONSIDERANDO A VIDA ÚTIL DE CADA ELEMENTO, VALORES ESTES EM RELAÇÃO À CADA METRO CÚBICO DE MOLDURA PRODUZIDO (R\$/m<sup>3</sup>)

	Serra Circular de Desdobro	Serra Fita	Serra Circular Esquadro da Emendadeira	Facas da Emendadeira
Vida útil (dias)	60	90	85	730
Utilização (h/dia)	4,0	4,0	16	16
Produtividade (m <sup>3</sup> /h)	5,1	5,2	3,74	3,74
Custo da Serra/Faca (R\$)	117,10 <sup>b</sup>	155,30 <sup>c</sup>	312,50 <sup>d</sup>	18.758,50 <sup>e</sup>
Custo da Serra/Faca (R\$/h)	0,585	0,517	0,260	1,954
Custo da Serra/Faca (R\$/m <sup>3</sup> )	0,114	0,099	0,069	0,5224
Custo do Conjunto (R\$/m <sup>3</sup> ) <sup>a</sup>	0,229	-	0,1393	1,045

FONTE: Criação própria

NOTAS:

- a) Custo do Conjunto: representa o valor para dois jogos ou duas ferramentas necessárias para rodar o equipamento.
- b) Valor referente a uma serra de 250 x 4 x 3,0 x 2,0 36 dentes.
- c) Valor referente a uma serra fita 1,0mm x 3" com passo de 25mm.
- d) Valor referente a uma serra 250 x 28,58 x 6,5 x 5,0 com 80 dentes.
- e) Valor referente a um conjunto de 110 facas finas por cabeçote modelo AC 16104 e 10 facas grossas.

b) Serra Fita

A utilização das serras fitas restringe-se às máquinas de desdobro e refile dos *Blanks*. O critério de quantificação dos custos deste tipo de Elemento de Corte

teve a mesma metodologia utilizada para as Serras Circulares, como o resumo apresentado no quadro 3. A manutenção e afiação das Serras Fitas tem um item adicional ser comparado às serra circulares, que é o consumo de material de solda, utilizado para recuperação das trincas na Fita. A este item está associada a correta operacionalidade do equipamento e da Serra Fita. Um equipamento sem uma manutenção e uma operação adequada, incidirá em um desgaste maior da Serra Fita e uma maior incidência de trincas na lâmina da serra. O item solda está contemplado no anexo 8, junto aos insumos da Afiação.

### c) Facas

As facas são os elementos de custos mais expressivos e de maior diversidade de tecnologia empregada para sua concepção, dentre os Elementos de Cortes utilizados no processo de fabricação de molduras. Basicamente elas dividem-se em dois tipos, as facas para cabeçotes das plainas e moldureiras, podendo ser de perfil ou retas, e as facas dos cabeçotes finger.

A obtenção das facas para cabeçotes das plainas pode ser feita pela aquisição direta do fornecedor com o perfil já moldado no aço. Este conceito de trabalho se adapta às empresas que possuem um número reduzido de perfis de molduras. Já para empresas com um número maior de perfis, o recomendado seria a utilização de uma estrutura para confeccionar as próprias facas.

A quantificação das facas de perfil e retas foram definidas para todos os modelos de uma forma sistemática. Para cada perfil de moldura foram quantificados todos os conjuntos de facas necessários para usiná-lo. Estes valores estão resumidos no anexo 9. O conjunto de facas é a somatória de todos os cabeçotes necessários para usinagem dos perfis nas plainas moldureiras. De uma forma geral para cada perfil temos uma Tupia Esquerda (TE), uma Tupia Direita (TD), dois Cabeçotes Superiores (CS), dois Cabeçotes Inferiores (CI).

O processo de quantificação seguiu o mesmo procedimento das Serras Circulares e Serras Fitas, ou seja, foram observados os elementos que representam indicadores de custo para a confecção e afiação das facas, conforme anexo 10, com os seguintes itens:

- ✓ Custo do aço bruto;
- ✓ Altura total da faca com perfil usinado;
- ✓ Material removido na primeira afiação;
- ✓ Total de afiações durante a vida útil;
- ✓ Quantidade de material removido em cada afiação;
- ✓ Quantidade de produto usinado (molduras) no intervalo das afiações;
- ✓ Quantidade de produto usinado durante a vida útil das facas;
- ✓ Custo das Facas por metro linear de produto (molduras) produzido.

Com os dados levantados, a determinação destes custos por metro linear de moldura foi calculado em uma planilha em *Excel*. Estes valores foram quantificados para cada tipo de faca que compõe o conjunto de cabeçotes e tupias, e totalizados para se obter o custo das facas por perfil. O mesmo procedimento foi adotado para quantificar as facas retas no processo de aplainamento de madeiras brutas no setor de Preparo.

#### 5.5.4 Mão-de-Obra

O critério adotado para quantificação da mão-de-obra considerou de uma forma direta, as pessoas alocadas em cada posto operativo, e de uma forma indireta as funções que tenham uma relação com estas atividades que estejam ligadas a cada posto operativo. Para o caso da mão-de-obra indireta houve um rateio por posto operativo baseado na proporcionalidade do tempo dispendido por cada função indireta á cada posto operativo.

Para a quantificação dos valores relativos á este custo foram considerados os salários, encargos e os benefícios que cada colaborador possui. Estes valores foram transformados em horas-homem-máquina (hbm).

A quantificação da mão-de-obra seguiu o mesmo critério adotado pela empresa, assim, houve uma pesquisa nos dados da mesma e estes foram transcritos para a planilha de custos. O tratamento do elemento mão-de-obra foi reservado, principalmente para o número de funcionários por operação ou por posto operativo.

### 5.5.5 Manutenção

A empresa possui uma estrutura organizacional para a manutenção, a qual está dividida em manutenção rodante, industrial, elétrica, eletrônica, industrial preventiva e manutenção predial. A equipe da manutenção está ligada diretamente ao processo produtivo.

No que se refere à manutenção industrial seja mecânica, elétrica, eletrônica ou predial, a cada atividade desempenhada são anotadas em um formulário específico as informações de horário de início e término trabalho realizado, o equipamento ou o sistema de transporte, o tipo de problema em questão, a classe do problema, se é preventiva ou corretiva, conforme demonstra o anexo 11. Este formulário fica de posse da equipe da manutenção. As informações são processadas diariamente compondo o banco de dados para servir de base de informação para tomadas de decisões para a melhoria do sistema e análise da gestão de custos da empresa.

Quando as informações das operações realizadas ou das peças e insumos consumidos são lançados, o sistema quantifica o valor de cada elemento. Esta quantificação se dá devido ao fato da interligação entre os departamentos de Compras, que atualiza os preços das peças, equipamentos e insumos, o departamento de Recursos Humanos, que mantém constantemente atualizado o valor dos salários e encargos de cada funcionário e o setor Contábil, que atua como administrador destas informações. Assim a cada operação da manutenção efetuada no processo quando lançadas no sistema são quantificadas segundo o banco de dados dos itens considerados no qual há um contador automático no sistema que identifica as operações lançadas de uma forma seqüencial. Em média são executadas 3.500 operações por mês. Para desenvolvimento deste trabalho foram consideradas somente as manutenções realizadas no setor de Preparo e Molduras, por um período de seis meses.

Os fatores de despesas com manutenção considerados, foram distribuídos em Manutenção Corretiva e Preventiva. Dentro destas duas classes há o enquadramento em Manutenção Mecânica, Elétrica, Eletrônica, Rodante e Predial.

#### a) Manutenção Corretiva

Seguindo o mesmo procedimento de registros das operações efetuadas para todo o tipo de manutenção, na manutenção Corretiva é utilizado o mesmo formulário para identificação das operações realizadas, insumos, peças e equipamentos utilizados.

A manutenção corretiva atua como um conjunto de ações para resolver situações não programadas quanto ao funcionamento do processo produtivo. Estes elementos enquadram-se no conceito de dos custos da má qualidade, nela, se considera-se todo o tipo de manutenção seja Rodante, Mecânica, Elétrica ou Eletrônica.

Os principais elementos controlados pela manutenção Corretiva são:

- ✓ Horas/homem para equipamentos;
- ✓ Horas/homem para sistemas de transporte;
- ✓ Tempo de paradas em equipamentos;
- ✓ Tempo de paradas para sistemas de transporte;
- ✓ Custo de peças de reposição ou materiais (solda, cola);
- ✓ Consumo de óleos e lubrificantes.

#### a) Manutenção Preventiva

O processo de planejamento e execução da manutenção Preventiva na empresa é efetuado por uma equipe de profissionais que planeja os trabalhos anualmente para todos os postos operativos fixos, equipamentos rodantes e sistemas de transporte por correias, equipamentos elétricos e eletrônicos. No planejamento são descritos em um mapa os equipamentos a serem beneficiados

com manutenção, qual o tipo de manutenção, a data e o período de execução dos trabalhos, além de prever as peças e ferramentas necessárias.

A empresa tem intensificado a atuação sobre a manutenção preventiva e esta política tem diminuído de forma significativa os custos com manutenção corretiva.

O tipo de informação gerado pela manutenção preventiva ao ser executada, a princípio segue os mesmos critérios dos efetuados na manutenção Corretiva. As anotações, além de terem um caráter de registro das atividades e elementos consumidos na execução da tarefa, servem como parâmetro comparativo entre o planejado e o executado, atuando como indicador para correção das distorções e ajuste dos futuros planejamentos. De uma maneira geral os elementos controlados na manutenção Corretiva são os mesmos relacionados para a Preventiva.

#### b) Manutenção Rodante

A manutenção Rodante assegura o funcionamento de todos os equipamentos rodantes da empresa desde os equipamentos florestais como tratores, *Forword*, *Harvests* até os carros da administração. Entretanto para o foco deste trabalho foram contempladas apenas as empilhadeiras alocadas no processo produtivo do setor de Preparo e Molduras.

Ao total são três empilhadeiras, duas para o setor de Preparo e uma para o setor de Molduras. Não foi levada em consideração a empilhadeira utilizada para o carregamento nos containers das caixas de molduras prontas.

Este critério foi adotado em função desta empilhadeira estar com o seu centro de custo alocado na rampa de carregamento, e ela presta serviço além das molduras acabadas para o setor de painéis e descarga de containers com insumos e outros produtos utilizados na empresa. Como o foco do trabalho de dissertação é a quantificação do processo produtivo de molduras, a atividade de armazenagem e movimentação do produto acabado não foi contemplado nesta fase, ficando como uma demanda para posterior desenvolvimento, para uma quantificação completa dos custos dos produtos.

Na quantificação dos custos dos equipamentos rodantes, além das empilhadeiras, foi identificado o uso de carros camionetes ou caminhões que prestaram serviço para os setores. O princípio de alocação dos custos seguiu o mesmo critério para os postos operativos.

#### c) Manutenção Mecânica

Os elementos quantificados para a manutenção Mecânica estão voltados principalmente para os equipamentos e máquinas do processo produtivo. Associadas a ele podem estar tanto a manutenção preventiva quanto a corretiva. A manutenção Mecânica é responsável pelas máquinas, sistemas de transporte por correias e sistema de exaustão.

Para alocação dos custos com a manutenção mecânica, seguiram-se os apontamentos efetuados para cada operação executada. Estas operações foram associadas aos custos dos postos operativos. Para os postos operativos que não fazem parte direta do processo produtivo do setor de Preparo ou Molduras, como o caso de alguma manutenção executada no setor de afiação de ferramentas de corte, o custo da manutenção foi alocado no setor da afiação e que respectivamente será transferido para o produto a que este equipamento se reporta. Como exemplo podemos citar uma manutenção executada em um equipamento para afiar serras fitas. O custo desta manutenção vai entrar no centro de custo do respectivo equipamento, e por sua vez será atrelado às serras fitas de desdobro de *blanks*. Para este caso ocorrerá um rateio deste custo para as quatro fitas de desdobro.

#### d) Manutenção Elétrica

O registro dos trabalhos efetuados pela manutenção elétrica segue o mesmo princípio dos outros tipos de manutenção, ou seja, cada atividade desempenhada é alocada ao respectivo posto operativo com os mesmos itens de controle. Esta atividade é quantificada seja com custo operacional ou de peças, e este custo é alocado no posto operativo. A manutenção elétrica responde por todos



os motores e sistemas elétricos dos setores em estudo, variando desde a iluminação dos postos operativos, as áreas de circulação, as áreas de estoque de matéria prima, insumos e produtos acabados, bem como os transformadores e redes de alta tensão. Ela também está responsável pela manutenção elétrica dos equipamentos rodantes.

#### e) Manutenção Eletrônica

A manutenção eletrônica tem uma equipe responsável pelos sistemas eletrônicos dos equipamentos e máquinas. O princípio do apontamento dos trabalhos efetuados segue o padrão das outras manutenções. Além dos sistemas eletrônicos das máquinas há outros sistemas em que a equipe da manutenção é responsável, como os medidores de umidade, o sistema de telefonia. Não está contemplada a manutenção dos computadores locados nas áreas do estudo da dissertação, trabalho este a ser contemplado juntamente com outros custos indiretos, em um trabalho posterior a ser desenvolvido.

#### 5.5.6 Máquinas e Equipamentos

O processo de quantificação dos custos das máquinas e equipamentos valeu-se do princípio de agregação do processo produtivo em postos operativos. Para cada posto operativo foi definida a máquina, equipamento ou o grupo deles, bem como nos sistemas comuns a cada posto operativo, a exemplo das correias transportadoras, o sistema de exaustão ou a iluminação do setor.

Definida a máquina e o conjunto de equipamentos associados ao posto operativo, conforme anexo 5, para o qual o mesmo critério foi adotado para a agregação dos motores elétricos. Assim, foi quantificada a depreciação de cada posto operativo, assim, o custo de depreciação de um posto operativo é a somatória da depreciação de todos os elementos que fazem parte deste posto, seja correia transportadora, exaustão ou outros elementos.

O custo dos equipamentos foi obtido junto à contabilidade da empresa. Não foi aplicada uma metodologia na quantificação destes custos, apenas transferido os valores adotados pela empresa. O processo se resumiu a transcrever estes valores para a planilha de quantificação de custos.

Segundo metodologia adotada pela empresa o processo de quantificação da depreciação de máquinas e equipamentos é feito de forma linear. As máquinas são depreciadas em 10 anos, conforme prevê a legislação brasileira, assim as máquinas e equipamentos depreciam um décimo do valor a cada ano. Não estão contempladas nesta avaliação as grandes reformas efetuadas nos equipamentos. Estas foram consideradas como investimentos e não como uma manutenção de rotina, dando para esta situação um tratamento diferenciado.

#### 5.5.7 Produtividade por equipamento

No início do trabalho de levantamento dos dados, a produtividade por posto operativo, foi abordada segundo os princípios da cronometragem, ou seja, buscou-se a obtenção do tempo padrão de cada posto operativo através do Estudo de Tempo. Com o objetivo de identificar os padrões de trabalho de forma consistente, foram analisadas as operações da maioria dos equipamentos do processo. Estes resultados foram comparados com os dados informados através do apontamento diário da produção, e com a expectativa de produção baseada na capacidade produtiva nominal de cada equipamento. Esta expectativa foi obtida em função dos dados fornecidos pelos fabricantes das máquinas. Dentre fatores avaliados através da metodologia da cronoanálise, a matéria prima foi a que teve maior discrepância entre as avaliações realizadas. Os outros fatores como o colaborador, a máquina ou equipamento, proporcionaram uma variação pouco significativa.

O objetivo da avaliação da produtividade das máquinas e equipamentos através da cronoanálise foi de determinar os tempos padrões de uma forma científica, ou seja, a de dividir a operação em elementos, cronometrar a operação tantas vezes quanto necessária, de forma a se obter uma confiabilidade de 95%, e avaliar o ritmo do operador. Entretanto, considerando a grande variação dos dados

obtidos preliminarmente, optou-se pela utilização dos dados gerados diariamente no processo produtivo. De uma outra maneira não haveria tempo hábil para obtermos um número de informações confiáveis para composição deste tipo de custo. Este fato se deu pelo motivo de haver muitas variáveis no processo, uma das razões é a diversidade de fornecedores de matéria prima, onde há uma definição de diferentes ritmos para cada variação. Apesar de haver padrões para aceitação do produto, há variações que são de difícil controle, como por exemplo, a densidade das peças.

A definição dos padrões de tempo de operação para cada posto operativo, está estabelecida para uma situação onde a matéria prima cumpra todos os requisitos apresentados nas normas internas. Estes padrões poderiam ser utilizados, porém não estariam contemplando situações adversas e que possivelmente poderiam ocorrer no processo.

#### 5.5.8 Insumos

Foram contemplados como insumos todos os elementos que direta ou indiretamente participam da composição das molduras. Como participação direta foi considerado o consumo de adesivo, incluído como produto, e a sua quantificação ficou restrita ao processo de emenda dos *blocks*, conforme quadro 4. O procedimento adotado para quantificação deste item foi o de pesar o adesivo consumido para um determinado volume de *blocks* emendados, este procedimento foi feito para diferentes dimensões de *blocks*. Com esta análise observou-se que há um aumento do consumo por metro cúbico de matéria prima, com as menores dimensões em relação á maiores dimensões. Isso pode ser atribuído que quando menor a área, e principalmente a largura da peça, pois no início da injeção do adesivo pelo sistema sempre há uma maior deposição do mesmo, formando um gradiente de aplicação. Quanto menor a largura da peça, maior a proporção de adesivo aplicado. Para as médias encontradas, há uma variação de 12,86% do consumo de adesivo, entre a maior e a menor dimensão.

Não foi levado em conta a possibilidade de uso de adesivos em peças coladas nas prensas de alta frequência ou prensas com pratos aquecidos, que eventualmente poderiam posteriormente ser utilizadas na confecção de molduras.

Os insumos indiretos foram quantificados e alocados no custo de composição das molduras de forma rateada, segundo a quantidade do material retirado no almoxarifado para cada produto. Esta foi dividida pelo volume ( $m^3$ ), de moldura produzida no mesmo período. A quantificação dos adesivos está restrita aos de classe "D2", que representa 92% do volume total de adesivos consumidos para a produção de molduras.

QUADRO 4 - CONSUMO MÉDIO DE ADESIVOS ( $Kg/m^3$ ), NO PROCESSO DE EMENDA DOS *BLOCKS*, SEGUNDO DIFERENTES DIMENSÕES

Dimensões do Block Esp. x Larg. (mm)	Consumo ( $Kg/m^3$ )
23 x 68	3,087
34 x 61,5	2,830
34 x 63	3,032
34 x 74	2,985
34 x 88	2,941
34 x 112	3,058
34 x 125	2,726
34 x 150	2,894
34 x 142	2,730
41 x 125	2,790
41 x 130	2,690

FONTE: Criação própria

Os elementos quantificados como insumos indiretos foram:

- ✓ Óleo lubrificante para as mesas das plainas e moldureiras;
- ✓ Giz de cera para identificação de lotes de madeira;
- ✓ Formulários para identificação dos lotes de madeira;
- ✓ Fitas plásticas para fixação de pacotes de madeira;
- ✓ Massas, Lixas e Espátulas para recuperação de molduras;
- ✓ Diversos (materiais de escritório, produtos de higiene).

O consumo de lubrificantes, óleos e graxas utilizados nas máquinas está alocado através da manutenção, que lança para cada posto operativo, segundo a planilha de consumo de lubrificantes, utilizada pelo departamento de manutenção.

Os insumos consumidos pela embalagem, não foram considerados pelo fato deles serem independentes à condição do fluxo do processo que o perfil de moldura venha a ser produzida, atuando apenas como um agregador de custo, sem interferir como um diferencial para acrescer ou diminuir os custos das molduras.

## 5.6 CUSTO POR PERFIL DE MOLDURA

As informações sobre o custo dos perfis, inicia-se com a quantificação dos fatores informados pelo sistema *Simublank®*. Foram considerados os custos por perfil de moldura para cada fluxo do processo. Estes fluxos foram definidos segundo os melhores aproveitamentos em relação à madeira bruta seca, na qual foram contemplados todos os postos operativos associados aos diferentes fluxos do processo, a exemplo do anexo 3. A partir da definição destes fluxos alternativos são agregados aos postos operativos de cada fluxo, os custos descritos no item 5.5 CUSTOS QUANTIFICADOS. Estes valores de custos irão compor os custos por diferentes fluxos de processo para cada perfil de moldura.

Tomando como princípio o anexo 3, foram agregados os custos dos postos operativos gerando assim o anexo 12. Este quadro representa os valores relativos dos custos, este critério foi adotado com objetivo de preservar os números contábeis da empresa, além do que, foram supridas colunas com as memórias de cálculo para a quantificação dos custos por metro cúbico. A razão destas ressalvas já foram explicadas no item 4.2 PROCESSO PROPOSTO PARA QUANTIFICAÇÃO DOS CUSTOS.

### Considerações dos custos

Em análise ao anexo 12-b, para o perfil 321, foram feitas algumas considerações que auxiliam a entender o processo. Esta interpretação ficou restrita apenas ao perfil 321. O objetivo é relatar para um único perfil como forma de orientar

os pontos importantes. Os outros perfis devem ser avaliados pelos mesmos critérios e um trabalho posterior.

- ✓ Para a determinação dos custos do processo para o perfil analisado, prevaleceu de forma significativa os fatores indicados pelo sistema Simublack®. O fluxo sugerido como o de melhor aproveitamento, foi a utilização do taboado bruto de 38x270 mm, seguido do 38x206mm; 38x140 mm e 38x75mm;
- ✓ Associado aos indicadores dos custos de produção, está a análise de disponibilidade de matéria prima, fator este contemplado pelo modelo de programação linear. Como no caso do modelo estudado, segundo o plano de corte da serraria a oferta do taboado de 38x270 mm é menor em relação às outras dimensões;
- ✓ Para o fluxo com taboado de 37x270mm, indicado como melhor opção, há outro agravante imposto pelos equipamentos da empresa em questão. Para esta dimensão há limitação para que o processo se inicie com aplainamento das faces, como ocorre com a dimensão de 38x206 mm. Com isso as peças primeiramente devem ser refiladas em bruto, para depois serem aplainadas, conforme demonstra o fluxo para o taboado de 38x270mm. Assim, a qualidade do acabamento do corte lateral das peças é inferior, caso tivessem sido aplainadas;
- ✓ No quadro avaliado, o custo da matéria prima para todos os fluxos, esteve acima de 80%, variando de 84,99% para a dimensão de 38x270mm, à 90,47% para 38x75mm.
- ✓ O custo das operações mantiveram-se em uma faixa de 15,00%. O menor valor relativo foi de 14,43% para a dimensão de 38x140mm e o maior valor foi de 15,75% para 38x75mm. Este indicativo deve-se ao fato de nas primeiras fases do processo, para a dimensão de 38x75mm, da necessidade de um maior número de horas para

processamento de um mesmo volume de matéria prima, se comparado às dimensões maiores.

- ✓ Em todo o processo a dimensão de 38x75mm, passou por cinco postos operativos, a 38x140mm por seis postos, a 38x206mm por nove postos, e a 38x270mm por sete postos. O menor número de postos não impactou de forma relevante para colocar o processo em um nível inferior de custo, em relação às outras dimensões.
- ✓ O posto operativo com maior custo do processo, para todos os fluxos, foram as destopadeiras, com 5,30% para a dimensão de 38x75mm. Assim como nas destopadeira, para as moldureiras, a mão-de-obra empregada representa o maior elemento agregador de custo para o processo.
- ✓ Outro posto operativo com alto valor de custo foram as moldureiras, em média com 5,18% . Este fato deve-se ao grande número de mão-de-obra empregada nesta operação, se comparada aos outros postos operativos. Para esta operação a mão-de-obra representou 47,62% dos custos.
- ✓ O posto operativo com menor custo é o da fita de desdobro, em média com 0,43%. Nesta operação trabalham apenas duas pessoas, além do que, trata-se de um equipamento com baixo valor.
- ✓ Desconsiderando a matéria prima, dentre os custo, a mão-de-obra é que mais agrega custo, de forma isolada chega á 2,58% dos custos totais na operação de aplainamento. O segundo item com maior valor são os insumos com 1,24%, na operação das emendadeiras, este índice é atribuído ao consumo de adesivos.
- ✓ A definição de prioridades para redução de custo deve seguir em um primeiro plano a matéria prima, além de ser um indicador de maior

custo, ela tem influência direta sobre outros fatores, como a mão-de-obra necessária para o processo. Uma otimização no consumo de matéria prima significa um melhor aproveitamento da mesma, e assim, pressupõe-se uma melhor qualidade do processo.



## 6 PROGRAMAÇÃO LINEAR

O desenvolvimento do modelo de programação linear visa otimizar os custos dos produtos em função da disponibilidade de matéria prima, gerando uma solução ótima, para o momento em que estará sendo analisado. Assim, a base de dados do modelo em função da otimização de uma carteira de pedidos seja ela diária, semanal ou mensal, será o custo de produção destes perfis de molduras. Esta informação é gerada e atualizada constantemente, tanto dos custos de cada posto operativo por tipo e dimensão de madeira, como os novos fluxos de processo que possam ser apresentados como alternativas aos já existentes.

O conceito deste modelo está focado basicamente em um princípio sistemático de enquadramento do custo de fabricação de um determinado perfil. Não está sendo contemplado de uma maneira prioritária, fatores como a disponibilidade dos postos operativos para execução das tarefas, ou o arranjo para otimização do uso deste postos operativos, em relação a um conjunto de diferentes perfis de molduras a serem fabricados. Bem, como o planejamento das prioridades baseadas no prazo de entrega para serem executados estes diferentes perfis.

### 6.1 ADEQUAÇÃO DO PROCESSO PARA A PROGRAMAÇÃO LINEAR

Baseado no estoque de madeira bruta seca deve-se estabelecer a otimização do *mix* de produção de molduras, sendo que o objetivo é atingir o menor custo do produto. O processo produtivo de molduras trabalha em função da disponibilidade de tábuas brutas secas, que a serraria e o departamento de suprimento abastecem aos depósitos. Se considerarmos as espessuras e larguras das tábuas, ao total são 21 dimensões de tábuas brutas secas, conforme quadro 1. A combinação destas medidas abriria a possibilidade de termos uma variação de até 80 diferentes dimensões de taboado. Para atributo do modelo foram consideradas apenas 22 dimensões, conforme quadro 5, nela estão contempladas as dimensões mais representativas no processo produtivo de molduras, segundo o *mix* de produção analisado. Estas dimensões são diariamente atualizadas no estoque de

madeira bruta seca, servindo como banco de dados para consulta pelo modelo proposto.

O custo da madeira bruta seca varia segundo aspectos como, a umidade inicial das tábuas no processo de secagem, a classe de diâmetro das toras utilizadas no processo, a dimensão das tábuas, a umidade final das tábuas, o percurso em que as tábuas verdes ou secas percorreram até chegar ao depósito, o tipo de transporte utilizado. Assim, há seguramente uma grande diversidade de variáveis, que contemplaria uma análise e aplicação exclusiva de um modelo de programação linear, só para otimizar o processo que vai do desdobro das toras, passando pela secagem, até o armazenamento destas tábuas secas no depósito. Como o foco desta dissertação é definir um modelo para o processo de manufatura de molduras em pinus, valemo-nos de um valor comum para todas as dimensões de madeira bruta seca.

O valor definido para as madeiras brutas secas, representam o preço médio das tábuas, praticados no mercado regional onde a empresa está instalada. A consideração dos valores reais da matéria prima, segundo a sua procedência, ou valor de mercado para cada dimensão, deverá ser contemplado em um trabalho complementar posterior, para que o custo das molduras se aproximem da realidade.

**QUADRO 5 - REPRESENTAÇÃO DAS DIMENSÕES DE MADEIRA BRUTA SECA EM (mm), UTILIZADAS PARA OTIMIZAÇÃO DO PROCESSO PRODUTIVO DE MOLDURA PELO MODELO DE PROGRAMAÇÃO LINEAR**

Dimensões: espessura x largura(mm)			
21 x 54	26 x 54	38 x 75	45 x 75
21 x 75	26 x 75	38 x 105	45 x 105
21 x 105	26 x 105	38 x 125	45 x 140
21 x 125	26 x 125	38 x 140	45 x 165
21 x 140	26 x 140	38 x 165	45 x 206
-	-	38 x 175	-
-	-	38 x 206	-
-	-	38 x 270	-

FONTE: Criação própria

No processo produtivo de molduras, além da diversidade de dimensões de matéria prima como demonstra o quadro 1, ou a diversidade de dimensões de molduras conforme anexo 2, há a variável das diferentes classificações dos tabuados. Basicamente elas podem ser tábuas de classe “A”, “B”, e “C”. Os critérios para enquadramento dentro destas classes devem seguir os parâmetros normais do mercado, entretanto há uma certa diferenciação segundo o segmento para qual a madeira é destinada, como o caso do setor moveleiro, para a construção civil e por fim para o mercado de molduras.

Para o desenvolvimento dos trabalhos desta dissertação foi considerado que a matéria prima se enquadrava na classe “A” ou seja, ela apresenta a melhor qualidade para o segmento de produção de molduras. Assim, para o desenvolvimento do modelo não foi contemplada a possibilidade de uma matéria prima que agregasse um retrabalho no processo, como o caso de aproveitamento de peças com medula. Este fato deve ser considerado em um aprimoramento futuro do modelo, quando este deverá também considerar outros elementos e processos não quantificados nesta fase do trabalho.

O modelo de programação linear estará considerando três fatores, tais sejam:

- ✓ Opções de aproveitamento: definida através do Sistema Simublack®, que fornecerá as melhores opções de aproveitamento da moldura sobre o tabuado seco bruto;
- ✓ Custo do perfil: que poderá ser de um perfil já em uso pela empresa ou de um novo perfil;
- ✓ Disponibilidade do tabuado bruto: é a fonte de informações que vai permitir ao modelo de programação linear otimizar as opções de utilização do tabuado seco bruto, em função dos menores custos do processo.

Para demonstração do modelo foi considerado a produção de quatro Ordens de Produção representativas do processo, estas ordens equivalem ao período de produção de um dia de trabalho, com a solicitação de seis diferentes perfis de molduras, conforme quadro 6.

QUADRO 6 - REPRESENTAÇÃO DE CINCO ORDENS DE PRODUÇÃO, COM SEIS DIFERENTES PERFIS DE MOLDURAS E SEUS RESPECTIVOS VOLUMES EM METROS CÚBICOS

Ordem de Produção	Perfil (nº)	Volume (m <sup>3</sup> )
A	321	17,470
	345	10,715
	924	20,760
B	139	25,315
	321	24,130
C	1338	8,450
	206	21,470
	345	17,030
D	1338	25,070
	139	24,080

FONTE: Criação própria

QUADRO 7 - RESUMO DOS VOLUMES A SEREM PRODUZIDOS POR PERFIL DE MOLDURA

Perfil (nº)	Volume (m <sup>3</sup> )
321	41,600
345	27,745
924	20,760
139	49,395
1338	33,520
206	21,470
Total	194,490

FONTE: Criação própria

## 6.2 MODELO PARA OTIMIZAÇÃO DOS CUSTOS DOS PRODUTOS.

Dentre os modelos apresentados pela programação linear, os que têm uma relação mais objetiva com o modelo proposto deste trabalho, devem contemplar a otimização de um universo de possibilidades de produção dos diferentes perfis de molduras em função da disponibilidade de matéria prima.

Assim, um modelo que contempla as demandas do problema proposto, deve atender a múltiplos objetivos e permitir também associar estes objetivos às restrições para atender a complexidade do processo em análise. O modelo de gerenciamento de objetivos múltiplos com programação de metas é o mais indicado para processamento dos indicadores levantados no processo produtivo de molduras.

O enquadramento do objetivo da proposta ao modelo para administração de problemas com múltiplos objetivos, conforme citação do item 2.21.1, a programação de metas apresenta duas vantagens em relação a programação linear ordinária. A primeira é a que todas as metas são representadas de uma mesma maneira através da restrição de metas e variáveis, e a função objetivo, vai minimizar os custos dos perfis de molduras em função das metas traçadas. A segunda vantagem é que ela tem a capacidade de contemplar todas as variáveis das metas possíveis.

## 6.3 CORRELAÇÃO DO MODELO ESCOLHIDO COM O OBJETIVO DO TRABALHO

Baseado na disponibilidade do taboado bruto seco conforme quadro 8, deve-se estabelecer a otimização do mix de produção para o processo de produção de diferentes perfis de molduras. No processo de gestão diária do processo produtivo há o fornecimento contínuo, sendo que a informação das entradas do tabuado no estoque é feita diariamente, assim o modelo vai se valer do volume disponível para cada dimensão de tabuado lançado no sistema e não com as entradas que estejam registradas *on-line*, ou uma previsão das próximas entradas, mesmo que elas ocorram no mesmo dia da análise para quantificação dos custos.

QUADRO 8 – REPRESENTAÇÃO DAS DIMENSÕES DE MADEIRA BRUTA SECA (mm), E SEUS RESPECTIVOS VOLUMES ( $m^3$ ) DISPONÍVEIS NO ESTOQUE, E UTILIZADAS PARA OTIMIZAÇÃO DO PROCESSO PRODUTIVO DE MOLDURA PELO MODELO DE PROGRAMAÇÃO LINEAR

Dimensões (mm) espes. x larg	Volume ( $m^3$ )
26 x 140	29,580
38 x 75	193,530
38 x 105	279,350
38 x 125	49,510
38 x 140	21,380
38 x 165	96,590
38 x 206	99,720
38 x 270	2,460
45 x 140	96,580
45 x 165	202,030

FONTE: Criação própria

## 6.4 MATRIZ DO MODELO.

### 6.4.1 Definição das variáveis.

$X_{ij}$  = Volume ( $m^3$ ) dos diferentes perfis de molduras “j” a serem produzidos em metros cúbicos ( $m^3$ ), segundo os fluxos do processo com os menores custos de produção, para o “j” variando de 1 á 6. Onde estas molduras serão produzidas a partir do tabuado bruto (mm) “i”, este variando de 1 á 10.

Onde:

$X_{1j}$ = 26 x 140	$X_{i1}$ = 321
$X_{2j}$ = 38 x 75	$X_{i2}$ = 345
$X_{3j}$ = 38 x 105	$X_{i3}$ = 942
$X_{4j}$ = 38 x 125	$X_{i4}$ = 1338
$X_{5j}$ = 38 x 140	$X_{i5}$ = 206
$X_{6j}$ = 38 x 165	$X_{i6}$ = 139
$X_{7j}$ = 38 x 206	
$X_{8j}$ = 38 x 270	
$X_{9j}$ = 45 x 140	
$X_{10j}$ = 45 x 165	

**QUADRO 9 - RESUMO DOS FATORES DE CONVERSÃO DOS DIFERENTES PERFIS DE MOLDURAS EM FUNÇÃO DOS TABOADOS BRUTOS (mm). BASEADO NOS ANEXOS 12a, 12b, 12c, 12d E 12e**

Taboado Bruto	Perfil					
	321	345	924	1338	206	139
26x140	-	-	-	-	4,284	2,581
38x75	2,251	2,251	-	-	-	-
38x105	-	-	2,833	-	-	-
38x125	-	-	3,373	-	3,003	-
38x140	2,192	2,192	-	-	-	-
38x165	-	-	-	-	-	2,616
38x206	2,121	2,121	2,617	-	-	-
38x270	2,114	2,114	-	-	-	-
45x140	-	-	-	-	2,475	2,220
45x165	-	-	-	2,251	-	-

FONTE: Criação própria

**QUADRO 10 - DEMONSTRAÇÃO DOS CUSTOS RELATIVOS PARA OS DIFERENTES PERFIS DE MOLDURAS EM FUNÇÃO DOS RESPECTIVOS TABOADOS BASEADO NOS ANEXOS 12a, 12b, 12c, 12d E 12e**

Taboado Bruto	Perfil					
	321	345	924	1338	206	139
26x140	-	-	-	-	188,47	113,49
38x75	106,22	106,22	-	-	-	-
38x105	-	-	126,62	-	-	-
38x125	-	-	147,06	-	131,02	-
38x140	102,55	102,55	-	-	-	-
38x165	-	-	-	-	-	111,83
38x206	100,78	100,78	118,41	-	-	-
38x270	100,00	100,00	-	-	-	-
45x140	-	-	-	-	107,98	96,78
45x165	-	-	-	96,42	-	-

FONTE: Criação própria

**QUADRO 11 – REPRESENTAÇÃO DOS ELEMENTOS PARA COMPOSIÇÃO DO MODELO**

Perfil (nº)	j	a	29,58	193,53	279,35	49,51	21,38	96,59	99,72	2,46	96,58	202,03	c
		b	26x140	38x75	38x105	38x125	38x140	38x165	38x206	38x270	45x140	45x165	
		i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
321	1	d	-	2,251	-	-	2,192	-	2,121	2,114	-	-	41,60
		e	-	106,22	-	-	102,55	-	100,78	100,00	-	-	
345	2	d	-	2,251	-	-	2,192	-	2,121	2,114	-	-	27,74
		e	-	106,22	-	-	102,55	-	100,78	100,00	-	-	
924	3	d	-	-	2,833	3,373	-	-	2,617	-	-	-	20,76
		e	-	-	126,62	147,06	-	-	118,41	-	-	-	
1338	4	d	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,251	33,52
		e	-	-	-	-	-	-	-	-	-	96,42	
206	5	d	4,284	-	-	3,003	-	-	-	-	2,475	-	21,47
		e	188,47	-	-	131,02	-	-	-	-	107,98	-	
139	6	d	2,581	-	-	-	-	2,616	-	-	2,220	-	49,39
		e	113,49	-	-	-	-	111,83	-	-	96,78	-	

FONTE: Criação própria

**NOTAS:**

- a (linha) : volume em m<sup>3</sup> do taboado bruto seco para as diferentes dimensões, disponível em estoque no momento da simulação;
- b (linha) : dimensões da espessura e largura (mm) do taboado bruto seco, requisitada pelo sistema Simublank, para a simulação de aproveitamento;
- c (coluna) : volume dos respectivos perfis de molduras em m<sup>3</sup>, requisitados pelas ordens de produção, segundo quadro 7;
- d (linha) : fator de conversão em m<sup>3</sup>, para os perfis de moldura em relação ao respectivo taboado bruto, conforme anexo 12a, 12b, 12c, 12d, 12e;
- e (linha) : custo de produção em valores relativos, para os diferentes perfis de molduras em seus respectivos taboados, conforme anexo 12a, 12b, 12c, 12d, 12e;
- i (coluna) : referência dos taboados brutos para o modelo de programação linear;
- j (linha) : referência dos perfis de moldura para o modelo de programação linear.

#### 6.4.2 Função Objetivo

Foi considerado a situação na qual está em consonância com o objetivo do trabalho, que visa a otimização da análise em função da minimização dos custos do processo produtivo dos perfis considerados, em relação ao estoque disponível de madeira bruta.



Situação – Minimizar Custos.

a) Função Objetivo:

$$\text{Min}Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_{ij} X_{ij} \quad (2)$$

b) Restrições

$$\text{Estoque: } \sum_{j=1}^n f_{ij} X_{ij} \leq E_i \quad (3)$$

$$\text{Demanda: } \sum_{i=1}^m X_{ij} \geq D_j \quad (4)$$

Onde:

$C_{ij}$  = custo para produzir 1m<sup>3</sup> de moldura do perfil “j”, a partir do tabuado bruto seco “i”;

$X_{ij}$  = volume do perfil em m<sup>3</sup> de moldura “j”, a serem produzidos em função do taboado “i”;

$f_{ij}$  = fator de conversão do taboado bruto “i” para o perfil de moldura “j”, ou seja, a quantidade em m<sup>3</sup> de taboado “i”, necessários para a produção de 1 m<sup>3</sup> do perfil de moldura “j”;

$E_i$  = estoque disponível do taboado bruto “i” em m<sup>3</sup>;

$D_j$  = demanda do volume dos perfis de molduras “j” em m<sup>3</sup>.

c) Dados inseridos no programa LINDO XT

$$\begin{aligned} \text{MIN } & 188.47X_{15} + 113.49X_{16} + 106.22X_{21} + 106.22X_{22} + 106.22X_{22} + 147.06X_{43} + \\ & 131.02X_{45} + 102.55X_{51} + 102.55X_{52} + 111.83X_{66} + 100.78X_{71} + 100.78X_{72} + \\ & 118.41X_{73} + 100.00X_{81} + 100.00X_{82} + 107.98X_{95} + 96.78X_{96} + 96.42X_{104} \end{aligned}$$

ST

$$\begin{aligned} & 4.284X_{15} + 2.581X_{16} \leq 29.58 \\ & 2.251X_{21} + 2.251X_{22} \leq 193.53 \\ & 2.833X_{33} \leq 279.35 \\ & 3.373X_{43} + 3.003X_{45} \leq 49.51 \\ & 2.192X_{51} + 2.192X_{52} \leq 21.38 \\ & 2.616X_{66} \leq 96.59 \\ & 2.121X_{71} + 2.121X_{72} + 2.617X_{73} \leq 99.72 \\ & 2.114X_{81} + 2.114X_{82} \leq 2.46 \\ & 2.475X_{95} + 2.220X_{96} \leq 96.58 \\ & 2.251X_{104} \leq 202.03 \\ & X_{21} + X_{51} + X_{71} + X_{81} \geq 41.6 \\ & X_{22} + X_{52} + X_{72} + X_{82} \geq 27.74 \\ & X_{33} + X_{43} + X_{73} \geq 20.76 \\ & X_{104} \geq 33.52 \\ & X_{15} + X_{45} + X_{95} \geq 21.47 \\ & X_{16} + X_{66} + X_{96} \geq 49.39 \end{aligned}$$

Onde:

MIN  $188.47X_{15} + \dots$  = condição de minimizar os custos, que para " $X_{15}$ " é " $i$ " = 1, e " $j$ " = 5, o que equivale ao custo de 188,47;

ST = restrições de volume ( $m^3$ ) para o estoque de taboado bruto ( $\leq$ ), e para o volume ( $m^3$ ) de demanda de molduras ( $\geq$ ).

d) Resultados:

QUADRO 12 – DEMONSTRAÇÃO DOS RESULTADOS DE OTIMIZAÇÃO ATRAVÉS DO MODELO DE PROGRAMAÇÃO LINEAR

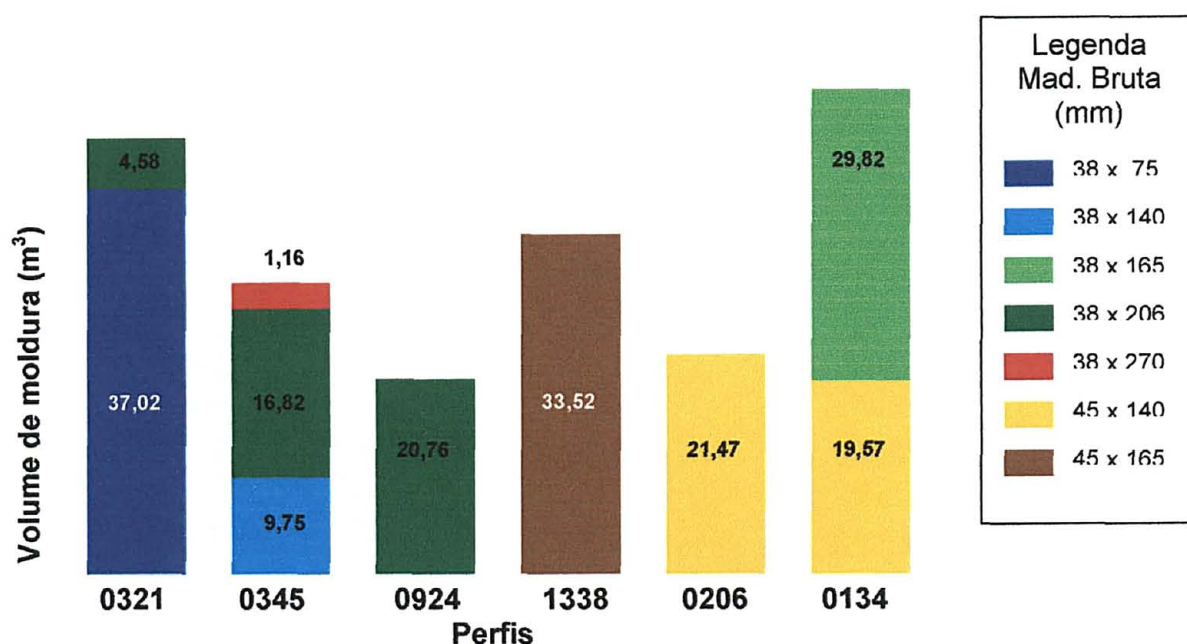
Perfil nº	Variável ( $X_{ij}$ )	Volume das molduras ( $m^3$ )
-	$X_{15}$	0,000
-	$X_{16}$	0,000
321	$X_{21}$	37,022
-	$X_{22}$	0,000
-	$X_{33}$	0,000
-	$X_{43}$	0,000
-	$X_{45}$	0,000
-	$X_{51}$	0,000
345	$X_{52}$	9,754
139	$X_{66}$	29,823
321	$X_{71}$	4,578
345	$X_{72}$	16,823
924	$X_{73}$	20,760
-	$X_{81}$	0,000
345	$X_{82}$	1,164
206	$X_{95}$	21,470
139	$X_{96}$	19,568
1338	$X_{104}$	33,520

FONTE: Criação própria

NOTA :  $X_{21}$ , referente ao perfil 321 procedente da matéria prima bruta 38x75 mm, conforme Quadro 11.

- Para os volumes zerados em  $m^3$ , não houve utilização da referida matéria prima.

FIGURA 18 – REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DO RESULTADO DA OTIMIZAÇÃO PARA PRODUÇÃO DE DIFERENTES PERFIS, SEGUNDO MODELO DE PROGRAMAÇÃO LINEAR



FONTE: Criação própria

#### 6.4.3 Análise dos resultados

Perfil 321: dos 41,60m<sup>3</sup> de moldura requisitados para a produção o programa indicou a produção de 37,021 m<sup>3</sup> (X<sub>21</sub>), a partir do taboado de 38x75mm e 4,578m<sup>3</sup> (X<sub>71</sub>), do taboado de 38x206mm. Totalizando os 41,600m<sup>3</sup>;

Perfil 345: dos 27,740m<sup>3</sup> de molduras requisitadas, o programa indicou a produção de 9,754m<sup>3</sup> (X<sub>52</sub>), a partir do taboado de 38x140mm, 16,823m<sup>3</sup> (X<sub>72</sub>), a partir do taboado de 38x206mm, e 1,164m<sup>3</sup> (X<sub>82</sub>), do taboado de 38x270mm. Totalizando 27,740m<sup>3</sup>;

Perfil 924: os 20,760 m<sup>3</sup> (X<sub>73</sub>) requisitados foram direcionados para serem produzidos integralmente do taboado de 38x206mm;

Perfil 1338: para a solicitação de 33,520m<sup>3</sup> (X<sub>104</sub>) de moldura, o programa considerou a produção a partir do taboado de 45x165mm;

Perfil 206: para os 21,470m<sup>3</sup> (X<sub>95</sub>) solicitados de moldura o programa indicou a produção total deste volume a partir do taboado de 45x140mm;

Perfil 139: para os  $49,390\text{m}^3$  de moldura a serem produzidos, o programa indicou a produção de  $19,568\text{m}^3$  ( $X_{96}$ ), para o taboado de  $45 \times 140\text{mm}$ , e  $29,821\text{m}^3$  ( $X_{66}$ ), para o taboado de  $38 \times 165\text{mm}$ .

#### 6.4.4 Conclusões para o modelo

Em todas as análises apresentadas pelo modelo, observa-se uma lógica no enquadramento dos menores custos de produção como prioritários para o processamento.

Para o caso dos perfis 321 e 345 o programa elegeu o perfil 345 como prioritário atribuindo à ele a melhor opção de otimização de custo para ambos os modelos, que seria a produção deste perfil a partir do taboado de  $38 \times 270\text{mm}$ .

Para o perfil 206 o programa priorizou o aproveitamento deste perfil a partir do taboado de  $45 \times 140\text{mm}$ , e, elencou como segunda hipótese o direcionamento deste taboado para o perfil 139. Apesar de, para o perfil 139 o referido taboado ter um menor custo. Este critério se justifica, pois a diferença para a próxima hipótese de aproveitamento do perfil 206, que é o taboado de  $38 \times 125\text{mm}$  ser bem maior que a diferença de custo do 206 para o 139, ambos para o taboado de  $45 \times 140$ .

## 7 CONCLUSÕES FINAIS

O presente trabalho procurou desenvolver um modelo para quantificação do custo de perfis de molduras, através da identificação dos fatores produtivos mais importantes deste processo, de uma maneira lógica e sistemática. Transferindo para bases quantitativas as informações de rotinas da produção.

Em análise aos objetivos propostos nesta dissertação e os resultados obtidos, pode-se definir as seguintes conclusões:

- ✓ Como objetivo principal de definir um parâmetro de avaliação de custo por produto, para os diversos fluxos de processo. Esse foi contemplado com a metodologia empregada para tal quantificação, culminando com a quantificação do custo por diferentes perfis de moldura conforme anexos 12.
- ✓ Outras evidências para o objetivo principal no custeamento do produto, foi construído de maneira operacional no item 5 e serviu como referência para estrutura do modelo proposto. Com base nas informações de custos levantadas no chão de fábrica, o modelo agregou conceitos de ferramentas conhecidas, como, por exemplo, o item 2.10 CUSTEIO BASEADO EM ATIVIDADES, ATIVIDADES E SUA APLICAÇÃO (item 2.11), ASPECTOS DA PRODUÇÃO (item 2.17) e PROGRAMAÇÃO LINEAR (item 2.19). Às técnicas criadas para gerar soluções específicas do tema em estudo, como Matéria Prima (item 5.5.1) através da criação do sistema Simublack®, e o próprio modelo de programação linear (item 6.4).
- ✓ A determinação de um instrumento para ações de melhoria dentro do conceito de custo por produto, adotado nesta dissertação, baseou-se na quantificação das etapas do processo, na qual foram identificados os elementos com maior representatividade em cada posto operativo, conforme foi mostrado no item 5.5. Assim, este

conceito facilita o entendimento dos princípios adotados entre os profissionais nos diversos setores produtivos;

- ✓ O ordenamento dos procedimentos a serem adotados como referência para aplicação desta metodologia pode ser representada pela figura 9 do item 5 DESENVOLVIMENTO DO MODELO PROPOSTO. Além dos sub-itens 5.1 ESQUEMA GERAL DO MODELO ao 5.6 CUSTO DO PERFIL DE MOLDURAS.
- ✓ A metodologia difundida na literatura técnica sobre uma sistemática para avaliação do custeio por produto, está mais restrita à produtos de alto valor agregado, como metalurgia ou farmacêutica. Dificultando o emprego de uma metodologia prática para a obtenção dos custos reais por produto para o segmento de molduras;
- ✓ A busca do modelo matemático de relação dos custos gerados, traçado com um dos objetivos, e desenvolvido neste trabalho, apresenta ao longo de sua construção uma série de oportunidades de melhoria no processo, não apenas se restringindo à informação do perfil de moldura com menor custo. Podendo perfeitamente funcionar como uma poderosa ferramenta para melhoria na qualidade do produto, através da otimização do uso dos equipamentos no processo produtivo e redução de custo do processo como um todo.

As principais limitações do modelo, principalmente com foco na sua aplicação prática foram:

- ✓ A aplicação do modelo, assim como qualquer sistemática que tenha como objetivo apontar os custos de produtos está dependente de uma fonte de dados confiável, e o mais abrangente possível. Para

que os indicadores gerados tenham credibilidade e fomentem as decisões dos gestores com um grau de risco mínimo;

- ✓ Na prática o processo para obtenção de dados para fomentar o modelo, informações precisas e profissionais qualificados, além de situações onde há necessidade e pesquisas específicas. Esta condição implica em despesas, que muitas vezes não são assumidas pelas empresas do segmento de madeiras;
- ✓ A correta aplicação do modelo, apresenta como requisito básico a convergência de interesses multisetoriais para um mesmo foco. Este fato é uma barreira estabelecida por setores diferentes em uma empresa, como produção, manutenção, financeiro e comercial, que buscam trabalhar sob uma ótica específica, e não em prol de um objetivo comum;
- ✓ Alguns dos direcionadores de custos apontados no processo tiveram que ser segregados da base de informações, pela grande variação dos dados encontrados, na qual foram tomadas as médias para um determinado período. Tal fato, deve-se principalmente à grande variação dos padrões da matéria prima, devido às suas várias procedências.

As oportunidades para melhorias do trabalho apresentado nesta dissertação apontam para a necessidade de pesquisas futuras, relacionadas ao assunto, conforme comentários a seguir:

- ✓ Acredita-se que a quantificação dos custos por produto, passe necessariamente pela determinação da empresa em desenvolver e aprimorar este tipo de trabalho. Isto deverá exigir a realização de pesquisas específica, que tornarão o conceito de custo por produto cada vez mais usual, facilitando o seu uso prático;



- ✓ Com o aprimoramento dos dados e da metodologia de quantificação do custos, este trabalho deverá se estender a todas as fases do processo, como, serraria, secagem e estoque. E, em uma fase posterior, esta metodologia deverá contemplar outros produtos além das molduras. A partir dos resultados destes estudos, novas metodologias para a quantificação dos custos por produto deverão ser propostas;
- ✓ Paralelamente à implantação do conceito de quantificação do custo por produto, está a necessidade do modelo considerar as possibilidades alternativas de produção de molduras, seja pelo processo de colagem de peças mais estreitas para compor perfis mais largos ou pelo aproveitamento de múltiplos perfis a partir de uma mesma peça de taboado bruto.

O interesse no desenvolvimento deste tema, é o de que sirva como fonte de discussão e aprimoramento para posteriores pesquisas, principalmente levando em consideração fatores como a crescente concorrência para os produtos brasileiros com a abertura dos mercados, as constantes pressões no mercado internacional por produtos alternativos e com preços reduzidos, e a redução dos recursos naturais na esfera global. Os reflexos de uma atividade produtiva controlada, principalmente no aspecto de custo, abre precedentes para novos investimentos e ampliação de mercados, colocando as empresas como um todo e a nação, em uma posição de destaque em âmbito mundial.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDERSON, A. H.; NIX, E. *Effective accounting management*. Oxford: Brasil Blackwell, 1994.

ANTHONY, R. N.; REECE, J. S. *Management accounting – Text and Cases* (Homewood, Richard D. Irwin, 1975)

BARBANCHO, A. G. *Fundamentos e possibilidades da econometria*. Rio de Janeiro: Fórum, 1970.

BARNES, R. M. *Estudo de movimentos e de tempos: projeto e medida do trabalho*. 6º ed. São Paulo: E. Blücher, 2001.

BASSO, J. L. *Engenharia e análise do valor*. São Paulo: IMAM, 1991.

BERLINER, C.; BRIMSON, J. A. *Cost management for today's advanced manufacturing*. Boston: Harvard Business School Press, 1988.

BIERMAN Jr, H; DICKMAN, T. R. *Management cost accounting*. NewYork: McMillan, 1971.

BLANCHARD, O. *Macroeconomia, teoria e política econômica*. Massachusetts: Institute of Technology. 1999.

BONDUELLE, G. M. *Avaliação e análise dos custos da má qualidade na indústria de painéis de fibras*. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 1997.

BRIMSON, J. A. *Contabilidade por atividades*. São Paulo: Atlas, 1996.

BRIZOLA, D. *Comparação entre a distribuição de custos indiretos utilizada pela empresa e o custeio ABC – um estudo de caso*, Cascavel: Universidade do Oeste do Paraná. 2001.

BUONGIORNO, J., GILLESS, J. K., *Forest management and economics, a primer in quantitative methods*. New York: Macmillan, 1987.

CASAROTTO, N. F.; KOPITKE, B. H. *Análise de investimentos*. 9 ed. São Paulo: Atlas, 2000.

CARSBERG, B. V. *Introdução á programação matemática para administração financeira*. Petrópolis: Vozes, 1972.

CROW PUBLICATIONS – *Crow's industrial lumber report* - July / August 2002  
Volume number 60.

DYKSTRA, D. P. *Mathematical programming for natural resource management*. New York: McGraw-Hill Book, 1984.

EKAMBARAM, S. K. *Fundamentos estatísticos de inspeção por amostragem*. São Paulo: Polígono, 1971.

FEIGENBAUM, A. *Total Quality Control*. New York, McGraw-Hill, 1991.

FLANZER, H. Artigo do BC – Diário. 1965.

GASPARETTO, V. BORNIA, A. C. *Custeio de produtos e controle operacional: uma aplicação do ABC para atender as duas funções*. Florianópolis: UFSC, 2001

GRAY, J.; JOHNSTON. K. S. *Contabilidade e administração*. São Paulo: McGraw-Will do Brasil, 1992.

HADLEY G. *Programação linear*. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1982.

HORNGREN, C. T. *Contabilidade de custos, um enfoque administrativo*. São Paulo: Atlas, 1986.

HUGE, E. C. *The spirit of manufacturing excellence*. Bonston: D. J. Irwin, 1988.

IUDICIBUS, S. *Contabilidade gerencial*. São Paulo: Atlas, 1993.

JOHNSON, H.T. *Contabilidade Gerencial*. Rio de Janeiro: Campus, 1993.

KAPLAN, R. S. *One system isn't enough*. Harvard business review, 1988.

KASSAI, J. R. et al. *Retorno de investimento*. São Paulo: Atlas, 2000.

LANZER, E. A. – *Programação linear – conceitos e aplicações*, 2 ed. Rio de Janeiro: Instituto de Planejamento Econômico e Social Rio de Janeiro, 1988.

LEITE, M. S. A.; LIMA, A. S. *A Análise de valor & qualidade percebida pelo cliente*. São Luiz: UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA, 1999.

LEONE, G. S. G. *Custos, planejamento, implantação e controle*. São Paulo: Atlas, 1991.

LEONE, G. S. G. *Curso de contabilidade de custos*. São Paulo: Atlas, 1997.

LOPES DE SÁ. Boletim IOB nº 43/99: 9), 1999.

MAYER, R. R. *Administração da produção*. São Paulo: Atlas, 1992.

MAGRETTA, J. *O que é gerenciar e administrar*. Rio de Janeiro: Campus, 2002.

MANDARINO, U. *Custos*. São Paulo: Atlas, 1985.

MARTIN, N. C. *A Redução estratégica de custos*, 2002.

- MARTINS, Elizeu. *Contabilidade de custos*. 7 ed. São Paulo: Atlas, 2000.
- MATOS, O. C. *Econometria básica, teoria e aplicações*. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2000.
- MATZ, A. et.al. *Contabilidade de custos*. v.2. São Paulo: Atlas, 1976.
- MONKS, J. G. *Administração da produção*. São Paulo: Mc Graw – Hill, 1987.
- NAKAGAWA, M. *Gestão estratégica de custos*. São Paulo: Atlas, 1993.
- NAKAGAWA, M. *Custeio baseado em atividades*. São Paulo: Atlas, 1994.
- NETO, João A. (organizador), COSTA, R. P. *Manufatura classe mundial, conceitos, estratégias e aplicações*. São Paulo: Atlas, 2001.
- NEVES, S. VICECONTI, P.E.V, *Contabilidade de custos*. São Paulo: Frase, 2001.
- OLIVEIRA, D. P. R. *Sistemas de informações gerenciais - 7 ed*. São Paulo: Atlas 2001.
- PASSARELLI, J. *Custo na empresa moderna*. São Paulo: IOB, 1999.
- PORTER, M. E. *Vantagem competitiva criando e sustentando um desempenho superior*. Rio de Janeiro: Campus, 1991.
- PRADO, D. S. – *Programação linear* – Belo Horizonte: Desenvolvimento Gerencial, 1999.
- PEREZ Jr. J. H.; OLIVEIRA L. M; COSTA R. G. *Gestão estratégica de custos*. São Paulo. Atlas, 1999.
- ROCHA, D. *Fundamentos técnicos da produção*. São Paulo: Mc Graw, 1996.
- RODRIGUES, Z.A.L. *Metodologia científica, textos e síntese*. [s.e.]: [s.n]
- SALOMON, D. V. *Como fazer uma monografia*. Interlivros. Belo Horizonte, 1978.
- SANDRONI, Paulo. *Dicionário de Economia*, Abril. São Paulo: 1985.
- SANTOS, J. A. *Desenvolvendo produtos competitivos: exemplo de um modelo integrado a metodologia "Desdobramentos da Função Qualidade (QFD)"*. São Paulo, 1996. 268 f. Tese (Doutorado em Administração) – Área de concentração Administração da Produção e Sistemas de Informação, Escola de Administração de Empresas de São Paulo/ Fundação Getúlio Vargas.
- SHANK, J. K.; GOVINDARAJAN, V. *A revolução dos custos*. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

SILVA, C. L. da. *Gestão estratégica de custos em cadeias de valor*. Florianópolis: UFSC, 2001.

TAVARES, M. C. *Gestão estratégica*. São Paulo: Atlas, 2000.

VARIAN, H. R. *Microeconomia: princípios básicos*. Rio de Janeiro: Campus, 1999.

VILLAS BOAS, F. J. *O estudo do ciclo de vida do produto como um dos fatores para a obtenção de vantagens competitivas*. Salvador: Fundação Visconde de Cairu, 2002.

ZARDO, L. M. P; BAUM, M. S.; GIENTORSKI, L. C. *A Importância dos custos da qualidade na gestão empresarial*. UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS São Leopoldo: 2001.

YIN, R. K. *Case study research: desing and methodos*. Newbury Park, Sage, 1989.

YOUNG, S. *Administração, um enfoque sitêmico*. São Paulo: Pioneira. 1977.

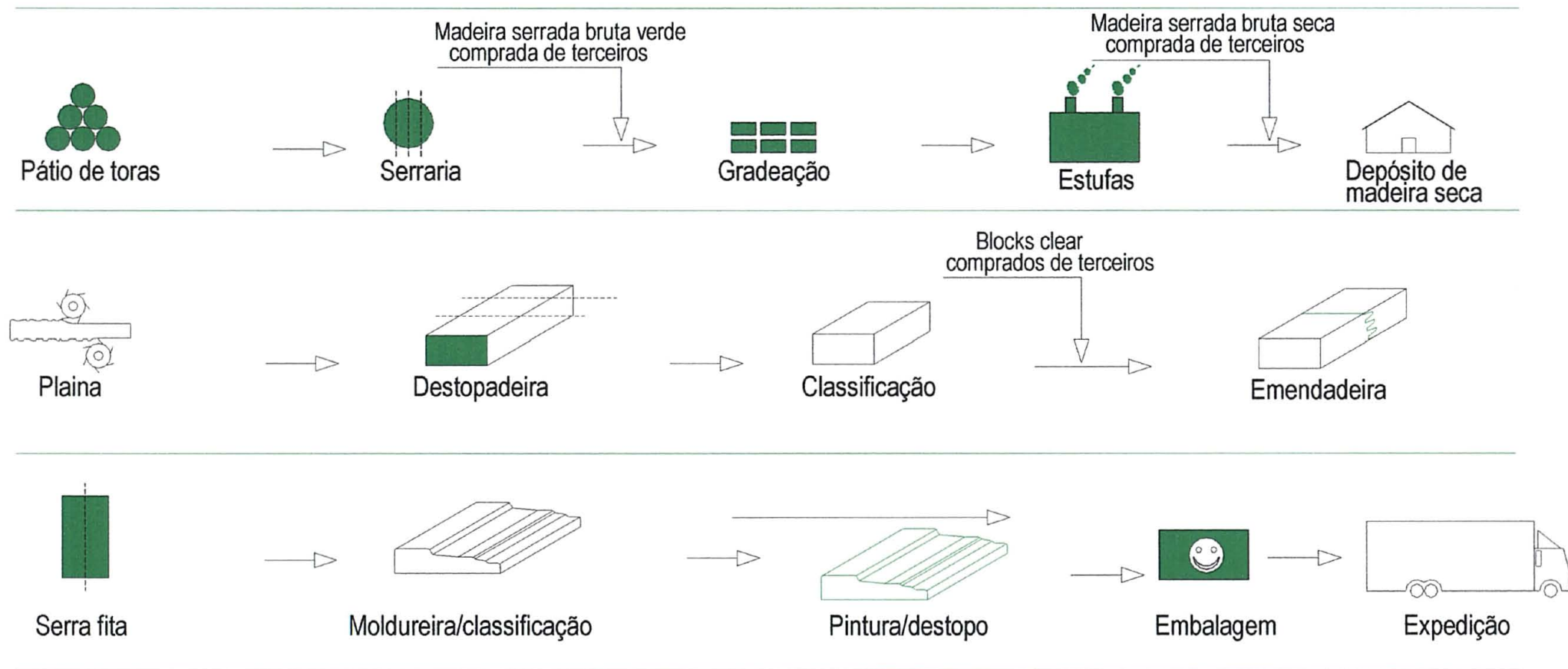
WOOD MOULDING & MILLWORK PRODUCERS ASSOCIATION; WM / Series *Wood Moulding Patterns – Industry Standard Wood Moulding* WM- Woodland: 2000.

## ANEXOS

ANEXO 1 - REPRESENTAÇÃO DO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE MOLDURAS, COM ILUSTRAÇÃO DAS PRINCIPAIS FASES DO PROCESSAMENTO DA MATÉRIA PRIMA.....	175
ANEXO 2 - REPRESENTAÇÃO DAS POSSIBILIDADES DIMENSIONAIS PARA AS MOLDURAS, CONSIDERANDO AS LARGURAS E ESPESSURAS EM POLEGADAS E O CORRESPONDENTE EM MILÍMETROS.....	176
ANEXO 3 - REPRESENTAÇÃO DOS PRINCIPAIS FLUXOS DE PRODUÇÃO PARA UM DETERMINADO PERFIL DE MOLDURA, COM A SEQUÊNCIA DOS POSTOS OPERATIVOS, CONSTRUÍDO A PARTIR DAS INFORMAÇÕES DO SISTEMA SIMUBLANK®, COM INDICAÇÃO DOS RESPECTIVOS APROVEITAMENTOS DA MOLDURA EM RELAÇÃO AO TABOADO BRUTO.....	177
ANEXO 4 - RELAÇÃO DO CONSUMO DE ENERGIA NOMINAL PARA CADA MOTOR DAS MÁQUINAS, EQUIPAMENTOS, CORREIAS TRANSPORTADORAS E SISTEMA DE EXAUSTÃO, COM A IDENTIFICAÇÃO DESTE CONSUMO EM POTÊNCIA NOMINAL EM CV, E O CONSUMO NOMINAL EM kW/h.....	178
ANEXO 5 - RELAÇÃO DO CONSUMO DE ENERGIA NOMINAL REFERENTE A ASSOCIAÇÃO DAS MÁQUINAS, EQUIPAMENTOS, CORREIAS TRANSPORTADORAS E SISTEMA DE EXAUSTÃO, COM A IDENTIFICAÇÃO DESTE CONSUMO EM POTÊNCIA NOMINAL EM CV, E O CONSUMO NOMINAL EM KW/h.....	184
ANEXO 6 - REPRESENTAÇÃO DA DEMANDA POR MOTOR (KW), MEDIDA COM ALICATE AMPÉRÍMETRO, PARA CADA EQUIPAMENTO DO PROCESSO EM FUNÇÃO DAS DIFERENTES DIMENSÕES DA MATÉRIA PRIMA EM CADA FASE DO PROCESSO, EXPRESSAS EM (R\$/h).....	187
ANEXO 7 - APRESENTAÇÃO DA DEMANDA POR MOTOR (KW), MEDIDA COM MEDIDOR UNIVERSAL DE GRANDEZAS, POR EQUIPAMENTO, EM FUNÇÃO DAS DIFERENTES DIMENSÕES DA MATÉRIA PRIMA PARA CADA FASE DO PROCESSO, EXPRESSOS EM (R\$/h).....	188
ANEXO 8 - RELAÇÃO DOS CUSTOS COM INSUMOS NO SETOR DE AFIAÇÃO EM (R\$), VALORES MÉDIO MÊS PARA O PERÍODO DE MARÇO Á AGOSTO DE 2002.....	189

ANEXO 9 - DEMONSTRAÇÃO DE CUSTO DO CONJUNTO DE FACAS NECESSÁRIA PARA USINAGEM DE DIFERENTES PERFIS DE MOLDURAS EM FUNÇÃO DA SUA VIDA ÚTIL, COM VALORES EXPRESSOS POR METRO CÚBICO DE MOLDURA (R\$/m <sup>3</sup> ).....	190
ANEXO 10 - REPRESENTAÇÃO DA PLANILHA DE CÁLCULO DO CUSTO DAS FACAS EM R\$/m <sup>3</sup> , PARA DIFERENTES PERFIS DE MOLDURAS.....	191
ANEXO 11 - REPRESENTAÇÃO DO REGISTRO DAS ATIVIDADES REALIZADAS NOS POSTOS OPERATIVOS PELA EQUIPE DE MANUTENÇÃO, COM APRESENTAÇÃO DO TEMPO DISPENDIDO EM HORAS/HOMEM (hh), E O TIPO DE TAREFA EXECUTADO.....	192
ANEXO 12 - REPRESENTAÇÃO DA QUANTIFICAÇÃO DOS CUSTOS, EXPRESSOS EM VALORES RELATIVOS, PARA DIFERENTES FLUXOS, EM CADA POSTO OPERATIVO DE UMA DETERMINADO PERFIL DE MOLDURA.....	193

# ANEXO1 – REPRESENTAÇÃO DO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE MOLDURAS, COM ILUSTRAÇÃO DAS PRINCIPAIS FASES DO PROCESSAMENTO DA MATÉRIA PRIMA



FONTE: Criação própria

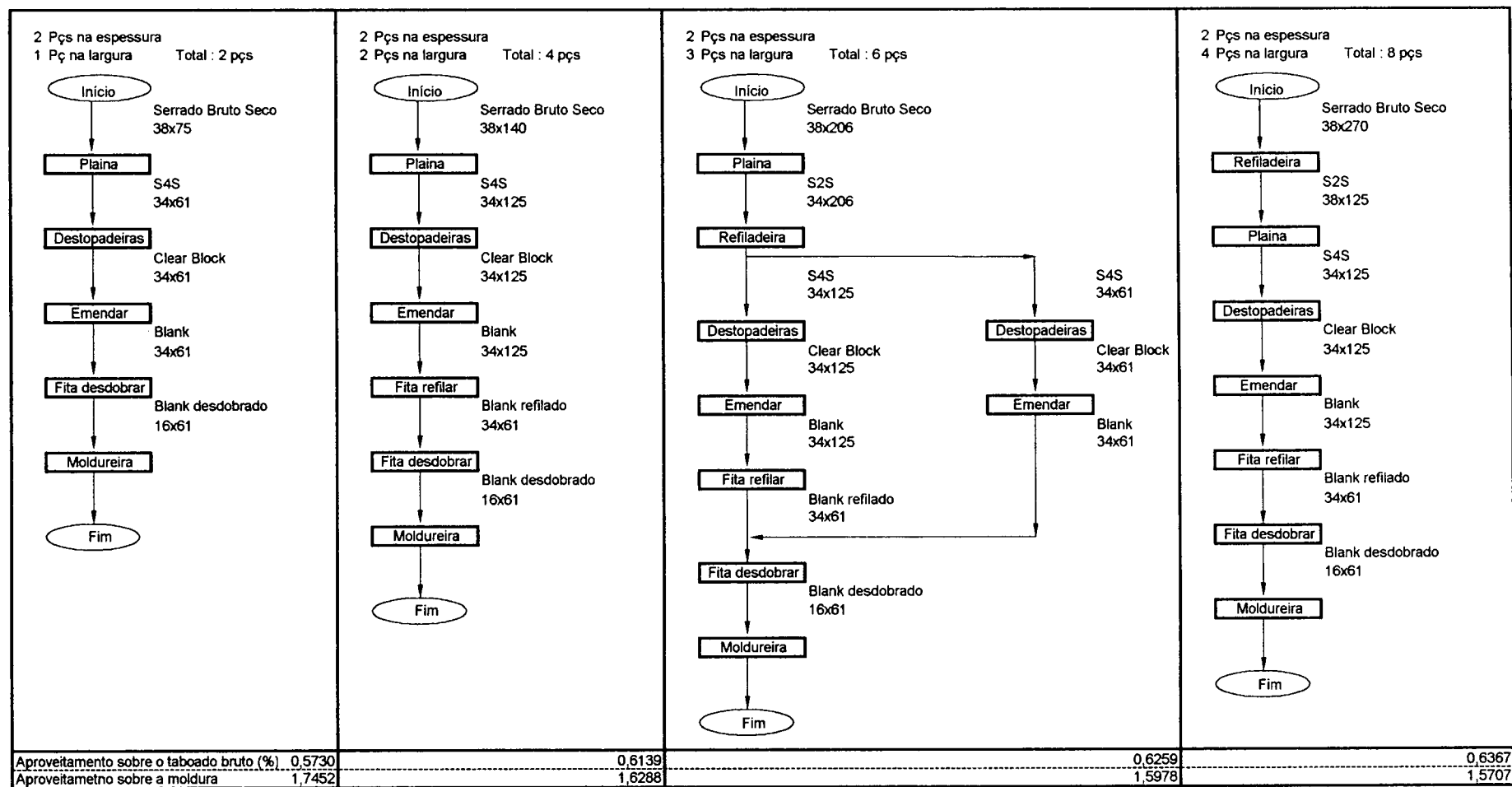


**ANEXO 02 - REPRESENTAÇÃO DAS POSSIBILIDADES DIMENSIONAIS DE MOLDURAS,  
CONSIDERANDO AS LARGURAS E ESPESSURAS EM POLEGADAS E O  
CORRESPONDENTE EM MILÍMETROS**

Espessura		Largura			
polegada	milímetro	polegada	milímetro	polegada	milímetro
1/4	6,350	1/8	3,175	4 1/2	114,300
9/32	7,143	1/4	6,350	4 5/8	117,475
5/16	7,938	3/8	9,525	4 3/4	120,650
7/16	11,112	1/2	12,700	4 7/8	123,825
1/2	12,700	5/8	15,875	5	127,000
9/16	14,288	3/4	19,050	5 1/8	130,175
5/8	15,875	7/8	22,225	5 1/4	133,350
11/16	17,462	1	25,400	5 3/8	136,525
3/4	19,050	1 1/8	28,575	5 1/2	139,700
13/16	20,638	1 1/4	31,750	5 5/8	142,875
1 1/16	26,988	1 3/8	34,925	5 3/4	146,050
1 1/8	28,575	1 1/2	38,100	5 7/8	149,225
1 5/16	33,338	1 5/8	41,275	6	152,400
1 9/16	39,688	1 3/4	44,450	6 1/8	155,575
1 13/16	46,038	1 7/8	47,625	6 1/4	158,750
		2	50,800	6 3/8	161,925
		2 1/8	53,975	6 1/2	165,100
		2 1/4	57,150	6 5/8	168,275
		2 3/8	60,325	6 3/4	171,450
		2 1/2	63,500	6 7/8	174,625
		2 5/8	66,675	7	177,800
		2 3/4	69,850	7 1/8	180,975
		2 7/8	73,025	7 1/4	184,150
		3	76,200	7 3/8	187,325
		3 1/8	79,375	7 1/2	190,500
		3 1/4	82,550	7 5/8	193,675
		3 3/8	85,725	7 3/4	196,850
		3 1/2	88,900	7 7/8	200,025
		3 5/8	92,075	8	203,200
		3 3/4	95,250	8 1/8	206,375
		3 7/8	98,425	8 1/4	209,550
		4	101,600	8 3/8	212,725
		4 1/8	104,775	8 1/2	215,900
		4 1/4	107,950	8 5/8	219,075
		4 3/8	111,125	8 3/4	222,250
				8 7/8	225,425

FONTE: WOOD MOULDING (2000:14)

ANEXO 3 - REPRESENTAÇÃO DOS PRINCIPAIS FLUXOS DE PRODUÇÃO PARA O PERFIL 321, COM A SEQUÊNCIA DOS POSTOS OPERATIVOS, CONSTRUÍDOS A PARTIR DAS INFORMAÇÕES DO SISTEMA SIMUBLANK, COM INDICAÇÃO DOS RESPECTIVOS APROVEITAMENTOS DA MOLDURA EM RELAÇÃO AO TABOADO BRUTO



FONTE: Criação própria

**ANEXO 4 - RELAÇÃO DO CONSUMO DE ENERGIA NOMINAL PARA CADA MOTOR DAS MÁQUINAS, EQUIPAMENTOS, CORREIAS TRANSPORTADORAS E SISTEMA DE EXAUSTÃO, COM A IDENTIFICAÇÃO DESTE CONSUMO EM POTÊNCIA NOMINAL EM CV, E O CONSUMO NOMINAL EM kW**

Continua

Motores	Máquinas, Equipamentos e Correias									
	Plainas 01 ; 02		Refiladeira 01		Conjunto Destopadeira 01		Conjunto Destopadeira 02		Correia Transport. 01	
	CV	kW	CV	kW	CV	kW	CV	kW	CV	kW
1º Esteira de alimentação	4,0	2,6	-	-	-	-	-	-	-	-
Elevador	5,0	3,2	-	-	-	-	-	-	-	-
2º Esteira de alimentação	1,5	0,9	-	-	-	-	-	-	-	-
1º Grupo de rolos de entrada	1,0	0,6	-	-	-	-	-	-	-	-
1º Grupo de rolos de saída	1,0	0,6	-	-	-	-	-	-	-	-
Esteira de saída	2,0	1,3	-	-	-	-	-	-	-	-
1º Cabeçote inferior	50,0	33,4	50,0	32,4	-	-	-	-	-	-
2º Cabeçote inferior	50,0	32,4	-	-	-	-	-	-	-	-
3º Cabeçote superior	25,0	16,2	-	-	-	-	-	-	-	-
1º Tupia esquerda	25,0	16,2	-	-	-	-	-	-	-	-
2º Tupia esquerda	25,0	16,2	-	-	-	-	-	-	-	-
Mesa	3,0	1,9	-	-	-	-	-	-	-	-
Avanço	15,0	9,7	3,0	1,9	-	-	-	-	-	-
Destopadeiras	-	-	-	-	33,0	21,4	30,0	19,4	-	-
Bomba hidráulica	-	-	-	-	6,0	3,9	-	-	-	-
Ventiladores (x2)	-	-	-	-	5,0	3,2	-	-	-	-
1º Correia de lixo	-	-	-	-	1,0	0,6	-	-	-	-
2º Correia de lixo	-	-	-	-	-	-	1,5	0,9	-	-
1º Correia de Blocks	-	-	-	-	2,0	1,3	-	-	-	-
2º Correia de Blocks	-	-	-	-	-	-	3,0	1,9	-	-
Correia de Cut Stocks	-	-	-	-	2,0	1,3	3,0	1,9	-	-
3º Correia de Lixo	-	-	-	-	0,8	0,5	0,7	0,4	-	-
1º Mesa de classificação	-	-	-	-	2,0	1,3	-	-	-	-
2º Mesa de classificação	-	-	-	-	-	-	2,0	1,3	-	-
3º Mesa de classificação	-	-	-	-	2,0	1,3	-	-	-	-
Correia de avanço	-	-	-	-	10,0	6,5	-	-	-	-
Correia de lixo interna	-	-	-	-	2,0	1,3	2,0	1,3	-	-
Correia de lixo externa	-	-	-	-	1,0	0,6	1,0	0,6	-	-
Correia de lixo transversal	-	-	-	-	1,5	0,9	1,5	0,9	-	-
Correia de lixo de destopo	-	-	-	-	2,5	1,6	2,5	1,6	-	-
Correia Transversal Blocks	-	-	-	-	-	-	-	-	2,0	1,3
Correia Longitudinal Blocks	-	-	-	-	-	-	-	-	3,0	1,9
Total por equipamento	207,5	134,4	53,0	34,3	70,8	45,9	47,2	30,6	5,0	3,2
<b>Somatória dos equipam.</b>	<b>207,5</b>	<b>134,4</b>	<b>53,0</b>	<b>34,3</b>	<b>70,8</b>	<b>45,9</b>	<b>47,2</b>	<b>30,6</b>	<b>5,0</b>	<b>3,2</b>

FONTE: Criação própria

**ANEXO 4 - RELAÇÃO DO CONSUMO DE ENERGIA NOMINAL PARA CADA MOTOR DAS MÁQUINAS, EQUIPAMENTOS, CORREIAS TRANSPORTADORAS E SISTEMA DE EXAUSTÃO, COM A IDENTIFICAÇÃO DESTE CONSUMO EM POTÊNCIA NOMINAL EM CV, E O CONSUMO NOMINAL EM KW**

Continua

Motores	Máquinas, Equipamentos e Correias									
	Correia Transport. 02		Refiladeira 02		Emendadeira 01		Emendadeira 02 ; 03 ; 04		Fitas de Desdobro 01; 02; 03; 04	
	CV	kW	CV	kW	CV	kW	CV	kW	CV	kW
1º Cor. Aliment. Refiladeira	2,0	1,3	-	-	-	-	-	-	-	-
2º Cor. Aliment. Refiladeira	3,0	1,9	-	-	-	-	-	-	-	-
3º Cor. Aliment. Refiladeira	2,0	1,3	-	-	-	-	-	-	-	-
Motor principal	-	-	20,0	13,0	-	-	-	-	-	-
1º Avanço	-	-	1,5	1,0	-	-	-	-	-	-
2º Avanço	-	-	1,5	1,0	-	-	-	-	-	-
1º Motor da mesa de entrada	-	-	-	-	3,0	1,9	3,0	1,9	-	-
2º Motor da mesa de entrada	-	-	-	-	3,0	1,9	3,0	1,9	-	-
1º Motor da serra esquadro	-	-	-	-	7,5	4,9	7,5	4,9	-	-
1º Motor cabeçote finger	-	-	-	-	7,5	4,9	20,0	12,9	-	-
2º Motor serra esquadro	-	-	-	-	7,5	4,9	7,5	4,9	-	-
2º Motor cabeçote finger	-	-	-	-	7,5	4,9	20,0	12,9	-	-
Correntão	-	-	-	-	10,0	6,5	10,0	6,5	-	-
Correia transversal	-	-	-	-	1,5	1,0	1,5	1,0	-	-
Correntão transversal	-	-	-	-	3,0	1,9	3,0	1,9	-	-
Bomba hidráulica	-	-	-	-	7,5	4,9	7,5	4,9	-	-
Prensa	-	-	-	-	5,0	3,2	5,0	3,2	-	-
Serra circular da prensa	-	-	-	-	5,0	3,2	5,0	3,2	-	-
Serra circular saída da prensa	-	-	-	-	7,5	4,9	7,5	4,9	-	-
Rolo de Avanço	-	-	-	-	-	-	-	-	0,5	0,3
Motor principal	-	-	-	-	-	-	-	-	15,0	9,7
Total por equipamento	5,0	3,2	7,0	4,5	75,5	48,9	100,5	65,1	15,5	10,0
<b>Somatória dos equipam.</b>	<b>5,0</b>	<b>3,2</b>	<b>7,0</b>	<b>4,5</b>	<b>75,5</b>	<b>48,9</b>	<b>301,5</b>	<b>195,3</b>	<b>62,0</b>	<b>40,0</b>

FONTE: Criação própria

**ANEXO 4 - RELAÇÃO DO CONSUMO DE ENERGIA NOMINAL PARA CADA MOTOR DAS MÁQUINAS, EQUIPAMENTOS, CORREIAS TRANSPORTADORAS E SISTEMA DE EXAUSTÃO, COM A IDENTIFICAÇÃO DESTE CONSUMO EM POTÊNCIA NOMINAL EM CV, E O CONSUMO NOMINAL EM KW**

Continua

Motores	Máquinas, Equipamentos e Correias									
	Moldureira 05		Perfiladeira		Destopadeira 03 ; 04		Picador (80%)		Repicador	
	CV	kW	CV	kW	CV	kW	CV	kW	CV	kW
1º Cabeçote inferior	10,0	6,5	-	-	-	-	-	-	-	-
2º Cabeçote superior	20,0	13,0	-	-	-	-	-	-	-	-
3º Cabeçote superior	10,0	6,5	-	-	-	-	-	-	-	-
1º Tupia direita	10,0	6,5	-	-	-	-	-	-	-	-
2º Tupia esquerda	10,0	6,5	-	-	-	-	-	-	-	-
Avanço	10,0	6,5	5,0	3,2	-	-	4,8	3,1	-	-
Correia de saída	0,3	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-
Corrente de saída	0,3	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-
Destopadeira	1,5	1,0	-	-	-	-	-	-	-	-
Esteira montante	-	-	1,5	1,0	-	-	-	-	-	-
Riscador esquerdo	-	-	2,0	1,3	-	-	-	-	-	-
Riscador direito	-	-	2,0	1,3	-	-	-	-	-	-
1º Tupia esquerda	-	-	7,5	4,9	-	-	-	-	-	-
2º Tupia esquerda	-	-	7,5	4,9	-	-	-	-	-	-
1º Tupia direita	-	-	7,5	4,9	-	-	-	-	-	-
2º Tupia direita	-	-	7,5	4,9	-	-	-	-	-	-
Cabeçote direito	-	-	7,5	4,9	-	-	-	-	-	-
Cabeçote esquerdo	-	-	7,5	4,9	-	-	-	-	-	-
Serra Circular	-	-	-	-	7,5	4,9	-	-	-	-
Correia de entrada	-	-	-	-	-	-	1,6	1,0	-	-
Esteira de saída	-	-	-	-	-	-	1,6	1,0	2,0	1,3
Motor principal	-	-	-	-	-	-	48,0	31,1	75,0	48,6
Total por equipamento	61,5	39,8	102,4	66,3	81,1	52,5	101,6	65,8	146,6	94,9
<b>Somatória dos equipam.</b>	<b>61,5</b>	<b>39,8</b>	<b>102,4</b>	<b>66,3</b>	<b>81,1</b>	<b>52,5</b>	<b>101,6</b>	<b>65,8</b>	<b>146,6</b>	<b>94,9</b>

FONTE: Criação própria

**ANEXO 4 - RELAÇÃO DO CONSUMO DE ENERGIA NOMINAL PARA CADA MOTOR DAS MÁQUINAS, EQUIPAMENTOS, CORREIAS TRANSPORTADORAS E SISTEMA DE EXAUSTÃO, COM A IDENTIFICAÇÃO DESTE CONSUMO EM POTÊNCIA NOMINAL EM CV, E O CONSUMO NOMINAL EM kW**

Continua

Motores	Máquinas, Equipamentos e Correias									
	Serra circular de desdobro		Moldureira 01		Moldureira 02		Moldureira 03		Moldureira 04	
	CV	kW	CV	kW	CV	kW	CV	kW	CV	kW
1º Motor direito	15,0	9,7	-	-	-	-	-	-	-	-
2º Motor direito	15,0	9,7	-	-	-	-	-	-	-	-
1º Motor esquerdo	15,0	9,7	-	-	-	-	-	-	-	-
2º Motor esquerdo	15,0	9,7	-	-	-	-	-	-	-	-
Rolo de avanço	1,5	1,0	-	-	-	-	-	-	-	-
1º Cabeçote inferior	-	-	7,5	4,9	15,0	9,7	15,0	9,7	15,0	9,7
2º Cabeçote superior	-	-	10,0	6,5	10,0	6,5	15,0	9,7	25,0	16,2
3º Cabeçote superior	-	-	25,0	16,2	7,5	4,9	20,0	13,0	25,0	16,2
4º Cabeçote inferior	-	-	10,0	6,5	7,5	4,9	7,5	4,9	20,0	13,0
1º Tupia direita	-	-	10,0	6,5	12,5	8,1	10,0	6,5	15,0	9,7
2º Tupia direita	-	-	10,0	6,5	7,5	4,9	10,0	6,5	15,0	9,7
3º Tupia esquerda	-	-	-	-	-	-	-	-	15,0	9,7
Eixo universal	-	-			7,5	4,9	10,0	6,5	-	-
Mesa de Alimentação	-	-	1,0	0,6	1,5	1,0	2,0	1,3	2,0	1,3
Regulagem da Tupia	-	-	0,5	0,3	-	-	-	-	-	-
Inclinação da mesa	-	-	0,5	0,3	-	-	-	-	-	-
Polias	-	-	1,0	0,6	-	-	-	-	-	-
Avanço	-	-	20,0	13,0	10,0	6,5	10,0	6,5	12,5	8,1
Bomba do sistema pneumát..	-	-	4,0	2,6	-	-	-	-	-	-
Mesa de entrada da plaina	-	-	0,8	0,5	-	-	-	-	-	-
Correia de saída	-	-	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2
Corrente de saída	-	-	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2
Destopadeira	-	-	1,5	1,0	1,5	1,0	1,5	1,0	1,5	1,5
Total por equipamento	61,5	39,8	102,4	66,3	81,1	52,5	101,6	65,8	146,6	94,9
<b>Somatória dos equipam.</b>	<b>61,5</b>	<b>39,8</b>	<b>102,4</b>	<b>66,3</b>	<b>81,1</b>	<b>52,5</b>	<b>101,6</b>	<b>65,8</b>	<b>146,6</b>	<b>94,9</b>

FONTE: Criação própria

**ANEXO 4 - RELAÇÃO DO CONSUMO DE ENERGIA NOMINAL PARA CADA MOTOR DAS MÁQUINAS, EQUIPAMENTOS, CORREIAS TRANSPORTADORAS E SISTEMA DE EXAUSTÃO, COM A IDENTIFICAÇÃO DESTE CONSUMO EM POTÊNCIA NOMINAL EM CV , E O CONSUMO NOMINAL EM KW**

Continua

Motores	Compressor		Exaustor 01		Exaustor 02 ; 09		Exaustor 03 ; 12		Exaustor 04 ; 05 ; 06		Exaustor 07 ; 15		Exaustor 08	
	CV	KW	CV	KW	CV	KW	CV	KW	CV	KW	CV	KW	CV	KW
Motor	15,0	6,5	40,0	25,9	30,0	19,4	30,0	19,4	50,0	32,3	60,0	38,9	50,0	32,3
Redutor	-	-	-	-	-	-	1,5	1,0	1,5	1,0	-	-	-	-
Total por equipamento	15,0	6,5	40,0	25,9	30,0	19,4	31,5	20,4	51,5	33,3	60,0	38,9	50,0	32,3
<b>Total Geral</b>	<b>120,0</b>	<b>77,7</b>	<b>40,0</b>	<b>25,9</b>	<b>60,0</b>	<b>38,8</b>	<b>63,0</b>	<b>40,8</b>	<b>154,5</b>	<b>99,9</b>	<b>120,0</b>	<b>77,8</b>	<b>50,0</b>	<b>32,3</b>

Motores	Exaustor 10 ; 11		Exaustor 13		Exaustor 14		Ventiladores		Transporte Pneumático 01		Transporte Pneumático 02		Transporte Pneumático 03	
	CV	KW	CV	KW	CV	KW	CV	KW	CV	KW	CV	KW	CV	KW
Motor	30,0	19,4	25,0	16,2	20,0	13,0	1,0	0,8	50,0	32,4	75,0	48,6	70,0	45,3
Redutor	7,5	0,5	1,5	1,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total por equipamento	37,5	19,9	26,5	17,2	20,0	13,0	1,0	0,8	50,0	32,4	75,0	48,6	70,0	45,3
Total Geral	75,0	39,8	26,5	17,2	20,0	13,0	1,0	0,8	50,0	32,4	75,0	48,6	70,0	45,3

Motores	Transporte Pneumático 04		-		-		-		-		-		-	
	CV	KW	CV	KW	CV	KW	CV	KW	CV	KW	CV	KW	CV	KW
Motor	25,0	16,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total por equipamento	25,0	16,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total Geral	25,0	16,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

FONTE: Criação própria

ANEXO 4 - RELAÇÃO DO CONSUMO DE ENERGIA NOMINAL PARA CADA MOTOR DAS MÁQUINAS, EQUIPAMENTOS, CORREIAS TRANSPORTADORAS E SISTEMA DE EXAUSTÃO, COM A IDENTIFICAÇÃO DESTE CONSUMO EM POTÊNCIA NOMINAL EM CV , E O CONSUMO NOMINAL EM KW

Conclusão

RESUMO			
	CV	KW	Número de Motores
Máquinas, Equipamentos e Correias	1.828,8	1.184,5	227
Compressores, Exaustores e Transp. Pneumático	889,5	576,1	34
Total	2.718,3	1.760,6	261

FONTE: Criação própria



**ANEXO 5 - RELAÇÃO DO CONSUMO DE ENERGIA NOMINAL REFERENTE A ASSOCIAÇÃO DAS MÁQUINAS, EQUIPAMENTOS, CORREIAS TRANSPORTADORAS E SISTEMA DE EXAUSTÃO, COM A IDENTIFICAÇÃO DESTE CONSUMO EM POTÊNCIA NOMINAL EM CV, E O CONSUMO NOMINAL EM KW/H**

Continuação

Máquina/Equipamento	Associação nº															
	1		2		3		4		5		6		7		8	
	CV	KW	CV	KW	CV	KW	CV	KW	CV	KW	CV	KW	CV	KW	CV	KW
Plaina 01	207,5	134,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Plaina 02	-	-	207,5	134,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Refiladeira 01	-	-	-	-	53,0	34,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Conjunto de Destopadeiras 01	-	-	-	-	-	-	70,8	45,8	-	-	-	-	-	-	-	-
Conjunto de Destopadeiras 02	-	-	-	-	-	-	-	-	47,2	30,57	-	-	-	-	-	-
Refiladeira 02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23,0	14,9	-	-	-	-
Emendadeira 01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	75,5	48,9	-	-
Emendadeira 02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100,5	65,1
Exaustor 02	40,0	25,9	30,0	19,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Exaustor 03/2	-	-	-	-	15,8	10,2	-	-	-	-	15,8	10,2	-	-	-	-
Exaustor 04/2	-	-	-	-	-	-	25,8	16,7	-	-	3,8	2,5	25,8	16,68	-	-
Exaustor 05	-	-	-	-	-	-	-	-	51,5	33,3	-	-	-	-	-	-
Exaustor 06/3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17,2	11,1
Exaustor 14/4	5,0	3,2	5,0	3,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Exaustor 15/7	8,6	5,5	8,6	5,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Correia Transp. de Blocks	-	-	-	-	-	-	5,0	3,2	-	-	-	-	-	-	-	-
Compressores /21	5,7	3,7	5,7	3,7	5,7	3,7	5,7	3,7	5,7	3,7	5,7	3,7	5,7	3,7	5,7	3,7
Transporte Pneumático 02/2	-	-	-	-	-	-	-	-	12,5	8,1	-	-	-	-	-	-
Transporte Pneumático 04/13	-	-	-	-	3,8	2,5	3,8	2,5	-	-	-	-	3,8	2,5	3,8	2,5
Repicador (0,5%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,4	0,2	0,4	0,2
Repicador (8,0%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,2	3,9	-	-	-	-
Repicador (35,0%)	-	-	-	-	-	-	-	-	26,9	17,4	-	-	-	-	-	-
Repicador (55,0%)	-	-	-	-	-	-	42,3	27,4	-	-	-	-	-	-	-	-
Picador (1,6%)	-	-	-	-	1,1	0,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ventiladores	-	-	-	-	-	-	2,0	1,3	2,0	1,3	-	-	-	-	-	-
Correias de Alimentação	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>266,8</b>	<b>172,8</b>	<b>256,8</b>	<b>166,3</b>	<b>79,4</b>	<b>51,4</b>	<b>155,5</b>	<b>100,7</b>	<b>145,9</b>	<b>94,5</b>	<b>61,5</b>	<b>39,8</b>	<b>111,2</b>	<b>72,0</b>	<b>127,6</b>	<b>82,7</b>

FONTE: Criação própria

ANEXO 5 - RELAÇÃO DO CONSUMO DE ENERGIA NOMINAL REFERENTE A ASSOCIAÇÃO DAS MÁQUINAS, EQUIPAMENTOS, CORREIAS TRANSPORTADORAS E SISTEMA DE EXAUSTÃO, COM A IDENTIFICAÇÃO DESTE CONSUMO EM POTÊNCIA NOMINAL EM CV, E O CONSUMO NOMINAL EM KW

Continuação

Máquina/Equipamento	Associação nº															
	9		10		11		12		13		14		15		16	
	CV	kW	CV	kW	CV	kW	CV	kW	CV	kW	CV	kW	CV	kW	CV	kW
Emendadeira 03	100,5	65,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Emendadeira 04	-	-	100,5	65,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fita de Desdobro 01	-	-	-	-	15,5	10,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fita de Desdobro 02	-	-	-	-	-	-	15,5	10,0	-	-	-	-	-	-	-	-
Fita de Desdobro 03	-	-	-	-	-	-	-	-	15,5	10,0	-	-	-	-	-	-
Fita de Desdobro 04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15,5	10,0	-	-	-	-
Serra Circular de Desdobro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	61,5	39,8	-	-
Moldureira 01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	102,4	66,3
Exaustor 06/3	-	-	-	-	17,2	11,1	17,2	11,1	-	-	-	-	-	-	-	-
Exaustor 07/6	10,0	6,5	-	-	-	-	-	-	10,0	6,5	10,0	6,5	10,0	6,5	-	-
Exaustor 08	-	-	50,0	32,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Exaustor 09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30,0	19,4
Exaustor 15/7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,6	5,5
Transporte Pneumático 02/2	-	-	12,5	8,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transporte Pneumático 04/13	3,8	2,5	-	-	3,8	2,5	3,8	2,5	3,8	2,5	3,8	2,5	3,8	2,4	-	-
Transporte Pneumático 03/3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23,3	15,1
Repicador (0,5%)	0,4	0,2	0,4	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Picador (14,4%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10,1	6,5
Compressores /21	5,7	3,7	5,7	3,7	5,7	3,7	5,7	3,7	5,7	3,7	5,7	3,7	5,7	3,7	5,7	3,7
<b>Total</b>	<b>120,4</b>	<b>78,0</b>	<b>169,1</b>	<b>109,5</b>	<b>42,2</b>	<b>27,3</b>	<b>42,2</b>	<b>27,4</b>	<b>35,1</b>	<b>22,7</b>	<b>35,1</b>	<b>22,7</b>	<b>81,1</b>	<b>52,5</b>	<b>180,0</b>	<b>116,6</b>

FONTE: Criação própria

ANEXO 5 - RELAÇÃO DO CONSUMO DE ENERGIA NOMINAL REFERENTE A ASSOCIAÇÃO DAS MÁQUINAS, EQUIPAMENTOS, CORREIAS TRANSPORTADORAS E SISTEMA DE EXAUSTÃO, COM A IDENTIFICAÇÃO DESTE CONSUMO EM POTÊNCIA NOMINAL EM CV, E O CONSUMO NOMINAL EM KW

Conclusão

Máquinas/Equipamentos	Associação nº													
	17		18		19		20		21		22		23	
	CV	kW	CV	kW	CV	kW	CV	kW	CV	kW	CV	kW	CV	kW
Moldureira 02	81,1	52,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Moldureira 03	-	-	101,6	65,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Moldureira 04	-	-	-	-	1146,6	94,9	-	-	-	-	-	-	-	-
Moldureira 05	-	-	-	-	-	-	72,1	46,7	-	-	-	-	-	-
Perfiladeira	-	-	-	-	-	-	-	-	55,5	35,9	-	-	-	-
Destopadeira	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,5	4,8	-	-
Destopadeira	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,5	4,8
Exaustor 07/6	-	-	-	-	-	-	-	-	10,0	6,5	10,0	6,5	-	-
Exaustor 10	30,8	19,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Exaustor 11	-	-	30,8	19,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Exaustor 12	-	-	-	-	31,5	20,4	-	-	-	-	-	-	-	-
Exaustor 13	-	-	-	-	-	-	26,5	17,1	-	-	-	-	-	-
Exaustor 14/4	5,0	3,2	5,0	3,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Exaustor 15/7	8,6	5,5	8,6	5,5	8,6	5,5	8,6	5,5	-	-	-	-	-	-
Transporte Pneumático 01/2	25,0	16,2	25,0	16,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transporte Pneumático 03/3	-	-	-	-	23,3	15,1	23,3	15,1	-	-	-	-	-	-
Transporte Pneumático 04/13	-	-	-	-	-	-	-	-	3,8	2,5	3,8	2,5	-	-
Picador (1,5%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,1	0,7	1,1	0,7
Picador (5,0%)	-	-	-	-	-	-	-	-	3,5	2,3	-	-	-	-
Picador (14,4%)	10,1	6,5	10,1	6,5	10,1	6,5	10,1	6,5	-	-	-	-	-	-
Compressores /21	5,7	3,7	5,7	3,7	5,7	3,7	5,7	3,7	5,7	3,7	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>166,3</b>	<b>107,7</b>	<b>186,8</b>	<b>121,0</b>	<b>225,8</b>	<b>146,2</b>	<b>146,3</b>	<b>94,7</b>	<b>78,6</b>	<b>50,9</b>	<b>22,4</b>	<b>14,5</b>	<b>8,6</b>	<b>5,5</b>

FONTE: Criação própria

ANEXO 6 - REPRESENTAÇÃO DA DEMANDA POR MOTOR (kW), MEDIDA COM ALICATE AMPERÍMETRO, PARA CADA EQUIPAMENTO DO PROCESSO EM FUNÇÃO DAS DIFERENTES DIMENSÕES DA MATÉRIA PRIMA EM CADA FASE DO PROCESSO, EXPRESSAS EM (R\$/h)

Máq.	Produto (mm)	Data	Velc (Hz)	Motor nº																	Σ	R\$/h
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17		
Pla 01	34 x 206	10/10/02	52,0	0,69	0,75	1,61	4,56	0,83	5,99	6,45	15,2	2,02	0,18	6,91	-	-	-	-	-	-	45,22	3,24
Pla 01	34 x 68	14/5/02	67,0	0,88	0,56	1,75	0,65	0,68	4,15	6,68	11,4	2,99	3,69	9,68	1,13	1,01	-	-	-	-	45,25	3,25
Pla 01	34 x 88	13/5/02	89,0	0,69	0,46	1,80	0,83	7,60	5,99	6,45	4,84	8,29	4,84	8,29	4,61	0,97	-	-	-	-	55,66	3,99
Pla 02	34 x 112	16/5/02	80,0	12,8	12,9	5,30	6,22	9,21	0,18	7,28	2,30	0,65	0,69	1,29	0,76	1,04	-	-	-	-	60,63	4,35
Pla 02	34 x 206	13/5/02	96,0	0,60	0,14	2,21	1,22	0,88	6,20	12,6	16,6	1,24	0,55	5,30	-	-	-	-	-	-	47,54	3,41
Pla 02	41 x 125	1/10/02	101,0	0,69	0,14	9,21	0,78	7,14	5,30	14,5	16,2	0,98	0,60	8,52	1,24	0,92	-	-	-	-	66,22	4,75
Ref 02	34 x 153	11/5/02	40,0	3,69	0,37	0,37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,43	0,32
Ref 02	34 x 68	10/5/02	40,0	5,3	0,51	0,37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,18	0,44
Ref 02	41 x 125	11/5/02	40	4,38	0,37	0,32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,07	0,36
Emd 01	23,8 x 48	13/5/02	79,2	0,05	0,65	1,29	1,39	4,15	2,53	2,07	0,23	0,05	1,06	2,04	1,59	-	-	-	-	-	17,10	1,23
Emd 01	34 x 55	15/5/02	80,0	0,05	0,11	1,61	4,15	2,53	2,17	1,86	0,92	0,05	1,80	2,12	1,07	-	-	-	-	-	18,44	1,32
Emd 02	34 x 125	13/5/02	80,5	0,55	0,98	2,26	6,91	3,46	6,45	2,07	3,13	0,18	1,42	2,76	1,52	1,15	-	-	-	-	32,84	2,36
Emd 02	34 x 147	13/5/02	80,4	0,60	0,69	2,53	4,52	4,28	4,38	2,21	3,23	0,92	1,51	2,30	1,02	-	-	-	-	-	28,19	2,02
Emd 03	34 x 88	14/5/02	80,8	0,83	0,83	2,30	4,15	4,15	5,99	3,92	2,86	0,83	1,29	2,30	1,11	1,52	-	-	-	-	32,08	2,30
Emd 03	41 x 125	14/5/02	81,0	0,83	0,83	2,30	3,92	4,15	5,80	4,15	2,30	0,37	1,29	2,86	1,52	1,11	-	-	-	-	31,43	2,25
Emd 04	34 x 74	13/5/02	108,7	0,92	0,99	3,23	2,26	5,99	7,37	7,83	3,23	0,65	1,89	2,76	2,99	0,98	-	-	-	-	41,09	2,95
Emd 04	34 x 55	31/5/02	106,6	0,74	1,25	5,53	2,30	7,28	12,4	7,37	3,23	0,55	1,98	2,76	2,76	-	-	-	-	-	48,14	3,45
Mod 01	RB124	10/5/02	80,1	9,91	2,76	2,40	3,23	4,15	1,84	0,05	0,25	0,20	0,45	0,15	0,12	0,75	0,52	-	-	-	26,78	1,92
Mod 01	417 S	11/5/02	15,0	9,21	2,76	4,48	7,14	10,1	3,13	0,05	0,28	0,22	0,38	0,14	0,05	0,75	0,14	0,25	0,12	-	39,24	2,81
Mod 02	MW 356	9/5/02	60,0	1,70	3,59	2,63	0,97	4,38	1,52	0,65	4,15	0,25	0,38	0,15	0,14	-	-	-	-	-	20,51	1,47
Mod 02	217 C	10/5/02	121,0	1,20	3,92	2,30	2,99	5,99	2,53	0,09	4,15	0,15	0,46	0,20	0,16	-	-	-	-	-	24,14	1,73
Mod 03	315 A	5/6/02	98,0	2,58	2,30	1,57	6,91	6,45	7,05	0,51	0,05	0,17	0,35	0,18	-	-	-	-	-	-	28,12	2,02
Mod 04	LWM 376	13/5/02	78,0	3,69	2,12	5,86	4,42	11,1	12,7	0,05	0,09	0,18	5,53	0,60	0,25	0,12	-	-	-	-	46,64	3,35
Mod 04	184 A	10/5/02	102,0	3,87	1,15	4,05	4,28	5,44	6,91	0,05	0,10	0,16	5,67	0,69	-	-	-	-	-	-	32,37	2,32
Picad.	-	14/5/02	-	11,5	0,70	0,65	2,20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15,07	1,08
Picad.	-	12/5/02	-	6,68	0,72	0,62	2,13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10,15	0,73

FONTE: Criação própria

NOTA: Pla - Plana ; Ref - Refiladeira ; Emd - Emendadeira ; Mod - Moldureira ; Picad - Picador

**ANEXO 7 - APRESENTAÇÃO DA DEMANDA POR MOTOR (kW), MEDIDA COM MEDIDOR UNIVERSAL DE GRANDEZAS POR EQUIPAMENTO, EM FUNÇÃO DAS DIFERENTES DIMENSÕES DA MATÉRIA PRIMA PARA CADA FASE DO PROCESSO, EXPRESSOS EM (R\$/h)**

Produto	Máquina	Velocidade/ Frequência	Tempo horas	Consumo kW	Demanda kW	Custo R\$/h
34 x 142 mm	PL 01	78,0 Hz	0,95	51,12	53,81	3,86
34 x 125 mm	PL 01	98,5 Hz	1,75	70,33	40,18	2,88
34 x 206 mm	PL 01	65,5 Hz	0,83	31,07	38,48	2,76
34 x 74 mm	PL 01	103,9 Hz	0,42	12,50	29,16	2,09
41 x 122 mm	PL 01	75,3 Hz	6,50	177,81	27,35	1,96
34 x 125 mm	Destopad.	11	2,17	125,86	58,08	4,17
34 x 125 mm	Destopad.	10	2,50	128,29	51,31	3,68
34 x 147 mm	Destopad.	11	2,00	110,60	55,30	3,97
34 x 114 mm	Destopad.	10	3,80	195,23	51,37	3,69
41 x 122 mm	Destopad.	11	1,18	53,34	45,07	3,23
34 x 88 mm	Emend. 04	-	1,58	30,85	19,48	1,40
34 x 114 mm	Emend. 04	-	2,83	38,91	13,73	0,98
34 x 125 mm	Emend. 04	-	1,38	6,10	4,40	0,31
41 x 95 mm	Emend. 04	-	0,67	11,64	17,46	1,25
34 x 152 mm	Emend. 04	-	1,75	29,84	17,05	1,22
34 x 153 mm	Fita Des01	-	0,67	5,10	7,65	0,54
45 x 270 mm	Fita Des01	-	0,42	1,72	4,12	0,29
17 x 116 mm	Fita Des01	-	0,67	2,92	4,38	0,31
45 x 165 mm	Fita Des01	-	1,50	3,80	2,53	0,18
LWM 366	MD 01	60 m/min	4,00	148,38	37,09	2,66
LWM 47	MD 01	35 m/min	3,67	75,44	20,57	1,47
608	MD 01	52 m/min	0,92	34,06	37,15	2,66
623	MD 01	60 m/min	3,92	102,62	26,20	1,88
WM 1021	MD 01	55 m/min	1,92	49,70	25,93	1,86
5180 Base	MD 04	95 Hz	5,50	173,10	31,47	2,26
OW180	MD 04	96 Hz	2,42	75,95	31,42	2,25
622	MD 04	67 Hz	2,95	72,23	24,48	1,75
199A	MD 04	77 Hz	10,17	199,61	19,63	1,41
Stile	Perfiladeira	50 Hz	5,50	10,21	1,85	0,13
Flat Jamb	Perfiladeira	50 Hz	1,08	2,45	2,26	0,16
Exterior Frame	Perfiladeira	50 Hz	3,25	8,43	2,59	0,18
Split Jamb	Perfiladeira	50 Hz	0,50	1,10	2,20	0,15
Flat Jamb	Perfiladeira	50 Hz	3,67	6,13	1,67	0,12

FONTE: Criação própria

**NOTA:**

Produto: relativo ao respectivo posto operativo, a partir das plainas até as fitas de desdobro pelo dimensional (espes. x larg.), para os outros equipamentos pela denominação do perfil.

Velocidade: representada em m/min (metros por minuto), Hz (hertz), ou pelo número de destopadores utilizados na operação.

Tempo: período de tempo em que o aparelho ficou registrando a operação.

Consumo: quantidade de energia consumida durante o período de tempo de coleta.

Demanda: quantidade real de energia consumida relativa ao período de uma hora.

Custo: valor em R\$, referente ao consumo de energia consumido por hora para cada produto.

ANEXO 8 - RELAÇÃO DOS CUSTOS, COM INSUMOS NO SETOR DE AFIAÇÃO EM VALORES RELATIVOS MÉDIOS POR MÊS, PARA O PERÍODO DE MARÇO Á AGOSTO DE 2002.

Item	Setor	
	Preparo	Molduras
Assistência Técnica	12,08	2,38
Anel O'ring	-	0,22
Anti espumante	10,78	2,34
Bastão retificador	-	0,04
Chave biela / parafusos	1,11	0,24
Disco de corte	-	0,05
Disco de corte estilite	-	0,65
Débito indireto	0,99	0,21
Detergente	6,08	1,32
Fita	0,23	0,05
Lubrificante	0,54	0,12
Limpeza diversos (12 itens)	4,23	0,92
Lâmpadas	0,01	0,00
Lixas	0,41	0,09
Lima chata	-	0,08
Mangueira de ar	0,44	-
Memória computador	0,50	0,11
Transporte	1,01	0,22
Parafuso / porca	-	0,17
Pedra jointer	-	34,00
Placa eletrônica	13,01	-
Rebolo copo reto	0,24	0,05
Rebolo chanfrado	-	0,33
Rebolo reto para picador	1,00	0,22
Rebolo reto para moldura	-	15,46
Rebolo para jointer	-	0,14
Rebolo diamantado	6,65	0,93
Rebolo borason	11,77	-
Rebolo reto	-	31,57
Rebolo faca reta	20,18	-
Rebolo circular	2,77	0,60
Rebolo anelado	5,96	1,29
Rebolo molduras	-	0,54
Rolamento	-	0,77
Tubo boch	-	0,02
Vareta estilite	-	4,94
Total	100,00	100,00
R\$/m <sup>3</sup>	0,021	0,209
Rateio por posto operativo R\$/m <sup>3</sup>	0,003	0,021

FONTE: Criação própria

NOTA: Os números da tabela são referentes á valores relativos em relação ao custo dos insumos da afiação para cada m<sup>3</sup> de moldura produzido.

**ANEXO 9 - DEMONSTRAÇÃO DE CUSTO DO CONJUNTO DE FACAS NECESSÁRIA PARA USINAGEM DE DIFERENTES PERFIS DE MOLDURAS EM FUNÇÃO DA SUA VIDA ÚTIL, COM VALORES EXPRESSOS POR METRO CÚBICO DE MOLDURA (R\$/m<sup>3</sup>)**

Modelo do Perfil	Custo (R\$/1000m)						Σ	Custo (R\$/m <sup>3</sup> )
	TE	TD	1CS	2CS	1CI	2CI		
TD 1	0,101233	0,101233	0,032921	0,065842	0,052907	0,122094	0,476230	0,38
AC15	0,101233	0,101233	0,034214	0,068428	0,054985	0,126889	0,486983	0,39
AC10	0,101233	0,101233	0,051204	0,102048	0,082001	0,189233	0,626772	0,82
A COLONIAL BASE/02	0,101233	0,101233	0,052317	0,104635	0,084079	0,194028	0,637525	0,75
WM 445 / 02	0,101233	0,101233	0,051886	0,103773	0,083386	0,192430	0,633941	0,75
C 211	0,101233	0,101233	0,067779	0,135558	0,067454	0,155663	0,628919	0,70
AC 21	0,101233	0,101233	0,038093	0,076187	0,061220	0,141276	0,519242	0,47
RB 3116	0,101233	0,101233	0,037662	0,075325	0,060527	0,139678	0,515658	0,51
CR 7	0,101233	0,101233	0,041542	0,083083	0,066761	0,154065	0,547917	0,99
RB 3 / 02	0,101233	0,101233	0,055335	0,110669	0,088928	0,205218	0,662615	1,59
00106	0,101233	0,101233	0,016111	0,032222	0,025892	0,059750	0,336441	0,10
1626	0,367202	0,367202	0,094127	0,188254	0,151271	0,349087	1,517145	6,88
WM 52 / 01	0,170076	0,170076	0,044990	0,899800	0,072303	0,166853	0,714278	0,71
8012	0,170076	0,170076	0,065679	0,131358	0,105553	0,243583	0,886326	1,37
GF 17 / 01	0,170076	0,170076	0,079041	0,158082	0,127027	0,293138	0,997440	1,88
WM 46	0,170076	0,170076	0,079472	0,158944	0,127719	0,294737	1,001025	1,91
498 D	0,101233	0,101233	0,069989	0,139979	0,112480	0,259569	0,784483	2,81
5442	0,101233	0,101233	0,069989	0,139979	0,112480	0,259589	0,784483	2,89
5449	0,101233	0,101233	0,097575	0,195151	0,156813	0,361876	1,013880	5,37
03503	0,101233	0,101233	0,069989	0,139979	0,112480	0,259569	0,784483	1,23
FJ 27	0,101233	0,101233	0,069989	0,139979	0,112480	0,259569	0,784483	1,59
LWM 1021 / 05	0,101233	0,101233	0,079472	0,158944	0,127719	0,294737	0,863338	1,83
K MOULDING	0,101233	0,101233	0,024300	0,048601	0,039053	0,090123	0,404543	0,22
AWW 40000	0,101233	0,101233	0,035507	0,071014	0,057064	0,13685	0,497736	0,75

FONTE: Criação própria

NOTA: TE - Tupia esquerda; TD - Tupia direita; 1CS - Primeiro cabeçote superior; 2CS - Segundo cabeçote superior; 1CI - Primeiro cabeçote inferior; 2CI - Segundo cabeçote inferior, Σ - somatória de todas as ferramentas.

**ANEXO 10 - REPRESENTAÇÃO DA PLANILHA DE CÁLCULO DO CUSTO DAS FACAS  
EM R\$/m<sup>3</sup>, PARA DIFERENTES PERFIS DE MOLDURAS**

		MODELOS DE PERFIS					
		FJ 27	C 211	AC 21	AC 10	RB3 02	1626
Perfil (mm)	E1	17,46	18,00	15,88	15,88	27,00	28,55
	E2	17,46	8,57	10,16	11,42	14,20	28,55
	E3	0,00	10,28	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ângulo(°)	0,00	8,00	0,00	3,09	8,25	0,00
	L	115,94	64,29	57,15	82,55	88,90	160,34
Altura das Facas (mm)	TE	38,00	38,00	38,00	38,00	38,00	60,00
	TD	38,00	38,00	38,00	38,00	38,00	60,00
	1CS	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00
	2CS	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00
	1CI	38,00	38,00	38,00	38,00	38,00	38,00
	2CI	38,00	38,00	38,00	38,00	38,00	38,00
Produção (m)	TE	843750	843750	843750	843750	843750	281250
	TD	843750	843750	843750	843750	843750	281250
	1CS	1518750	940500	1518750	1518750	1518750	1518750
	2CS	1518750	940500	1518750	1518750	1518750	1518750
	1CI	843750	843750	843750	843750	843750	843750
	2CI	731250	731250	731250	843750	843750	731250
Custo das Facas (R\$)	TE	85,42	85,42	85,42	85,42	85,42	103,30
	TD	85,42	85,42	85,42	85,42	85,42	103,30
	1CS	106,30	63,75	57,85	77,49	84,04	142,96
	2CS	212,59	127,49	115,71	154,99	168,08	285,91
	1CI	94,90	56,91	51,65	69,19	75,03	127,64
	2CI	189,81	113,83	103,31	138,38	150,07	255,27
Custo (R\$/1000m)	TE	0,1012	0,1012	0,1012	0,1012	0,1012	0,3672
	TD	0,1012	0,1012	0,1012	0,1012	0,1012	0,3672
	1CS	0,0700	0,0677	0,0380	0,0510	0,0553	0,0941
	2CS	0,1400	0,1355	0,0761	0,1020	0,1106	0,1882
	1CI	0,1124	0,0674	0,0612	0,0820	0,0889	0,1512
	2CI	0,2595	0,1556	0,1412	0,1892	0,2052	0,3490
	Total	0,7848	0,6289	0,5192	0,6268	0,6626	1,5171
Custo (R\$/m <sup>3</sup> )		1,59	0,70	0,47	0,82	1,59	6,88

FONTE: Criação própria

**NOTA:**

Perfil (mm): dimensões do perfil da moldura. E1 - espessura maior da moldura; E2 - espessura menor da moldura; E3 - maior diferença entre as espessuras do perfil; Ângulo - ângulo do modelo; L - largura do modelo;

Altura das Facas (mm): altura mínima das facas brutas, necessária para confecção da ferramenta.  
TE - tupa esquerda; TD - tupa direita; 1CS - primeiro cabeçote superior; 2CS - segundo cabeçote superior; 1CI - primeiro cabeçote inferior; 2CI - segundo cabeçote inferior;

Produção (m): capacidade que cada cabeçote consegue produzir de molduras em metros lineares.

Custos das Facas (R\$): Custo das facas para cada cabeçote. As Tupias com seis (6) facas, o 1CS com três (3) facas, o 2CS com seis (6) facas;

Custo (R\$/1000m): Custo por cabeçote para produção de 1000 metros lineares do respectivo perfil;

Custo (R\$/m<sup>3</sup>): Custo do conjunto dos cabeçotes para a produção de um (1) metro cúbico de moldura.



**ANEXO 11 - REPRESENTAÇÃO DO REGISTRO DAS ATIVIDADES REALIZADAS NOS POSTOS OPERATIVOS PELA EQUIPE DE MANUTENÇÃO, COM APRESENTAÇÃO DO TEMPO DISPENDIDO EM HORAS/HOMEM (HH), E O TIPO DE TAREFA EXECUTADO**

Data Início	Nº Ordem	Tipo	Local	Equipe	Máq.	Tarefa	HRS	Homem	Data Término
10/11/02	619577	Corretiva	Preparação	M1	PL-01	TROCADO CORREIA DA TUPIA ESQUER.	0,66	1	10/11/02
10/11/02	619546	Corretiva	Molduras	M2	MD 02	TROCADO PARAFUSO AJUSTE DA SERRA	0,50	1	11/11/02
10/11/02	619578	Corretiva	Molduras	M1	MD 05	TROCADO ROLAMENTO DA TUPIA ESQU.	1,05	1	11/11/02
10/11/02	619574	Corretiva	Molduras	M1	FD 04	TROCADO CORREIA DO VOLANTE	0,56	1	12/11/02
10/11/02	619584	Corretiva	Molduras	M1	PERF	ALINHADO CORREIA DO AVANÇO	0,32	2	12/11/02
10/11/02	619586	Corretiva	Molduras	M1	MD 01	ALINHADO CORRENTE DE SAÍDA	0,45	1	12/11/02
10/11/02	619585	Corretiva	Molduras	M1	FD 01	TROCADO REPARO DO CILINDRO	0,78	1	12/11/02
10/11/02	619589	Corretiva	Molduras	M1	FD 03	REGULAGEM DAS GUIAS DA SERRA	0,15	1	14/11/02
10/11/02	619579	Corretiva	Molduras	M2	FD 03	TROCADO MANGUEIRA DO PNEUMÁTICO	0,23	1	12/11/02
10/11/02	619458	Corretiva	Molduras	M2	MD 02	TROCADO EIXO DO CABEÇOTE INFERIOR	1,23	1	16/11/02
10/11/02	619565	Corretiva	Preparação	M1	EX 01	TROCADO O EIXO DO ROTOR	6,92	1	12/11/02
10/11/02	619523	Corretiva	Preparação	M1	PL 01	TROCADO CORREIA EIXO SUPERIOR	0,45	1	18/11/02
11/11/02	619533	Preventiva	Preparação	M1	PL 01	ARRUMADO BATENTE DE SAÍDA	0,87	1	12/11/02
11/11/02	619555	Corretiva	Preparação	M1	REFL	TROCADO CONEXÃO	0,23	0	12/11/02
11/11/02	619569	Corretiva	Preparação	M1	PL 02	EMENDADA CORRENTE DE ALIMENTAÇÃO	0,81	1	13/11/02
11/11/02	619571	Corretiva	Molduras	M1	MD 03	REALINHADO GUIAS LATERAIS	0,35	1	14/11/02
11/11/02	619581	Preventiva	Molduras	M1	MD 04	TENCIONADO CORREIA CABEÇOTE SUP.	0,12	1	14/11/02
11/11/02	619582	Preventiva	Preparação	M1	PL 01	SOLDADO SUPORTE DO ELEVADOR	0,45	1	16/11/02
11/11/02	619583	Corretiva	Molduras	M1	MD 05	ALINHAMENTO CORRENTE DE SAÍDA	0,21	1	16/11/02
11/11/02	619552	Corretiva	Molduras	M1	FD 03	TROCADA CRUZETA	0,62	1	14/11/01
11/11/02	619546	Corretiva	Preparação	M1	PL 02	SOLDADO SUPORTE DO ELEVADOR	0,63	1	14/11/01
11/11/02	615945	Corretiva	Preparação	M1	PL 01	TROCADO REPARO DO CILINDRO	0,33	0	14/11/01
11/11/02	619543	Corretiva	Preparação	M1	PL 02	TROCADO EIXO DO ROLO ACALCADOR	0,25	1	14/11/01
11/11/02	619582	Corretiva	Preparação	M1	PL 02	REGULADO CABO DO DESGRADEADOR	0,68	1	14/11/01
12/12/02	619584	Corretiva	Molduras	M1	MD 01	REFEITO ENCAIXE DA MANIVELA DO CABÇ	0,46	2	12/11/02
12/12/02	619569	Corretiva	Molduras	M1	MD 04	TROCADO MOTOR CABEÇOTE SUPERIOR	0,68	2	12/11/02
12/12/02	619564	Corretiva	Preparação	M1	FJ 02	TROCADO PEÇA DE TECNIL	0,58	1	14/11/02
12/12/02	619560	Preventiva	Molduras	M1	MD 02	SANAR FAZAMENTO NA BOMBA HIDRAÚL.	0,65	1	13/11/02
12/12/02	619540	Corretiva	Preparação	M1	FJ 01	ESTICAR CORREIA DE ALIMENTAÇÃO.	0,19	1	14/11/02

FONTE: Criação própria

**ANEXO 12 a - REPRESENTAÇÃO DA QUANTIFICAÇÃO DOS CUSTOS, EXPRESSOS  
EM VALORES RELATIVOS, PARA DIFERENTES FLUXOS, EM CADA POSTO  
OPERATIVO DOS PERFIS 321 E 345**

193

Taboado (mm)		38 x 75 a	38 x 140	38 x 206		38 x 270	
matéria prima (m <sup>3</sup> )		2,251 b	2,192	2,121		2,114	
Plaina	energia	0,04 c	0,05	0,05	-	Refladeira	0,04
	ferramentas	0,07	0,07	0,16	-		0,17
	mão-de-obra	0,83	0,77	0,67	-		0,53
	manutenção	0,29	0,29	0,25	-		0,06
	depreciação	0,12	0,05	0,10	-		0,03
	empilhadeira	0,03	0,03	0,03	-		0,01
	insumos	0,13	0,12	0,11	-		0,06
	Total	1,52 d	1,37	1,36	-		0,90
Refladeira	energia	-	-	0,04	-	Plaina	0,04
	ferramentas	-	-	0,16	-		0,15
	mão-de-obra	-	-	0,48	-		0,62
	manutenção	-	-	0,06	-		0,23
	depreciação	-	-	0,02	-		0,09
	empilhadeira	-	-	0,01	-		0,03
	insumos	-	-	0,06	-		0,10
	Total	-	-	0,81	-		1,26
Destopadeira	energia	0,11	0,05	0,04	0,03	Destopadeira	0,05
	ferramentas	0,09	0,05	0,09	0,05		0,05
	mão-de-obra	1,58	1,40	0,60	0,87		1,40
	manutenção	0,55	0,58	0,21	0,36		0,58
	depreciação	1,34	1,00	0,51	0,62		1,00
	empilhadeira	1,26	0,94	0,48	0,58		0,94
	insumos	0,37	0,27	0,14	0,17		0,27
	Total	5,30	4,28	2,07	2,68		4,28
Emendadeira	energia	0,09	0,07	0,03	0,04	Emendadeira	0,07
	ferramentas	0,19	0,19	0,07	0,12		0,19
	mão-de-obra	0,99	0,48	0,38	0,30		0,48
	manutenção	0,61	0,62	0,23	0,38		0,62
	depreciação	0,08	0,08	0,03	0,05		0,08
	empilhadeira	0,04	0,04	0,02	0,02		0,04
	insumos	1,36	1,32	0,52	0,82		1,32
	Total	3,36	2,80	1,28	1,74		2,80
Fita	energia	-	0,03	-	0,02	Fita	0,03
	ferramentas	-	0,02	-	0,01		0,02
	mão-de-obra	-	0,22	-	0,14		0,22
	manutenção	-	0,09	-	0,06		0,09
	depreciação	-	0,01	-	0,00		0,01
	empilhadeira	-	0,02	-	0,01		0,02
	insumos	-	0,03	-	0,02		0,03
	Total	-	0,41	-	0,25		0,41
Fita	energia	0,05	0,05	0,05	-	Fita	0,05
	ferramentas	0,02	0,01	0,02	-		0,02
	mão-de-obra	0,24	0,24	0,24	-		0,24
	manutenção	0,09	0,09	0,09	-		0,09
	depreciação	0,01	0,01	0,01	-		0,01
	empilhadeira	0,01	0,01	0,01	-		0,01
	insumos	0,03	0,03	0,03	-		0,03
	Total	0,41	0,41	0,41	-		0,44
Moldureira	energia	0,05	0,05	0,05	-	Moldureira	0,05
	ferramentas	0,07	0,07	0,07	-		0,06
	mão-de-obra	2,59	2,59	2,59	-		2,41
	manutenção	0,88	0,88	0,88	-		0,82
	depreciação	0,29	0,29	0,29	-		0,27
	empilhadeira	0,33	0,33	0,33	-		0,31
	insumos	0,94	0,94	0,94	-		0,88
	Total	5,15	5,15	5,15	-		4,92
Total	processo	90,47 e	88,12	85,03		84,99	
	matéria prima	15,75 f	14,43	15,75		15,01	
Total Geral		106,22 g	102,55	100,78		100,00	

FONTA: Criação própria

## NOTA:

- a – dimensões (espessura x largura) em (mm), do taboado bruto seco;
- b – volume em ( $m^3$ ), do taboado bruto necessário para produzir um (01) metro cúbico do perfil de moldura considerado;
- c – custo em valores relativos, para processar o volume de matéria prima em cada posto operativo. Referente a produção de um metro cúbico do perfil da moldura considerada;
- d – somatória dos custos em valores relativos, para processar o volume de matéria prima no respectivo posto operativo. Para a produção de um metro cúbico do perfil da moldura considerada;
- e – somatório dos custos em valores relativos, para o processamento da matéria prima em todos os postos operativos. Para a produção de um metro cúbico do perfil da moldura considerada;
- f – custo da matéria em valores relativos, para a produção de um metro cúbico do perfil da moldura considerada;
- g – custo total (matéria prima e processo), em valores relativos. Para a produção de um metro cúbico do perfil da moldura considerada, em função de cada taboado bruto.

**ANEXO 12 b - REPRESENTAÇÃO DA QUANTIFICAÇÃO DOS CUSTOS, EXPRESSOS  
EM VALORES RELATIVOS, PARA DIFERENTES FLUXOS, EM CADA POSTO  
OPERATIVO DO PERFIL 924**

Taboado (mm)		38 x 206	38 x 105	38 x 125
matéria prima (m <sup>3</sup> )		2,617	2,833	3,373
Plaina	energia	0,12	0,06	0,07
	ferramentas	0,18	0,08	0,10
	mão-de-obra	0,77	0,97	1,10
	manutenção	0,29	0,34	0,41
	depreciação	0,11	0,14	0,16
	empilhadeira	0,03	0,04	0,04
	insumos	0,13	0,15	0,18
	Total	1,62	1,78	2,06
Refiladeira 01	energia	0,43	-	-
	ferramentas	0,19	-	-
	mão-de-obra	0,58	-	-
	manutenção	0,07	-	-
	depreciação	0,03	-	-
	empilhadeira	0,01	-	-
	insumos	0,07	-	-
	Total	1,38	-	-
Destopadeira	energia	0,10	0,10	0,10
	ferramentas	0,10	0,10	0,10
	mão-de-obra	2,08	2,08	2,08
	manutenção	0,72	0,72	0,72
	depreciação	1,77	1,77	1,77
	empilhadeira	1,66	1,66	1,66
	insumos	0,48	0,48	0,48
	Total	6,92	6,92	6,92
Emendadeira	energia	0,09	0,09	0,09
	ferramentas	0,25	0,25	0,25
	mão-de-obra	1,33	1,31	1,31
	manutenção	0,80	0,80	0,80
	depreciação	0,11	0,11	0,11
	empilhadeira	0,05	0,05	0,05
	insumos	1,93	1,93	1,93
	Total	4,57	4,54	4,54
Refiladeira 02	energia	0,06	0,06	0,06
	ferramentas	0,02	0,02	0,02
	mão-de-obra	0,31	0,31	0,31
	manutenção	0,12	0,12	0,12
	depreciação	0,01	0,01	0,01
	empilhadeira	0,02	0,02	0,02
	insumos	0,05	0,05	0,05
	Total	0,59	0,59	0,59
Moldureira	energia	0,10	0,10	0,10
	ferramentas	0,12	0,12	0,12
	mão-de-obra	3,25	3,25	3,25
	manutenção	1,23	1,23	1,23
	depreciação	0,41	0,41	0,41
	empilhadeira	0,46	0,46	0,46
	insumos	1,32	1,32	1,32
	Total	6,90	6,90	6,90
Total processo		21,97	20,73	21,01
matéria prima		97,82	105,89	126,05
Total geral		119,79	126,62	147,06

FONTE: Criação própria

**ANEXO 12 c - REPRESENTAÇÃO DA QUANTIFICAÇÃO DOS CUSTOS, EXPRESSOS  
EM VALORES RELATIVOS, PARA DIFERENTES FLUXOS, EM CADA POSTO  
OPERATIVO DO PERFIL 1338**

Taboado (mm)		45 x 165
matéria prima (m <sup>3</sup> )		2,251
Plaina	energia	0,04
	ferramentas	0,07
	mão-de-obra	0,72
	manutenção	0,27
	depreciação	0,11
	empilhadeira	0,03
	insumos	0,12
	Total	1,35
Destopadeira	energia	0,05
	ferramentas	0,04
	mão-de-obra	1,33
	manutenção	0,55
	depreciação	0,95
	empilhadeira	0,89
	insumos	0,26
	Total	4,07
Emendadeira	energia	0,07
	ferramentas	0,19
	mão-de-obra	0,50
	manutenção	0,64
	depreciação	0,09
	empilhadeira	0,04
	insumos	1,34
	Total	2,87
Fita	energia	0,07
	ferramentas	0,02
	mão-de-obra	0,25
	manutenção	0,09
	depreciação	0,01
	empilhadeira	0,02
	insumos	0,04
	Total	0,49
Moldureira	energia	0,04
	ferramentas	0,05
	mão-de-obra	2,44
	manutenção	0,93
	depreciação	0,31
	empilhadeira	0,35
	insumos	0,99
	Total	5,10
Total	processo	13,88
	matéria prima	82,54
Total Geral		96,42

FONTE: Criação própria

**ANEXO 12 d - REPRESENTAÇÃO DA QUANTIFICAÇÃO DOS CUSTOS, EXPRESSOS  
EM VALORES RELATIVOS, PARA DIFERENTES FLUXOS, EM CADA POSTO  
OPERATIVO DO PERFIL 206**

Taboado (mm)		26 x 140	38 x 125	45 x 140
matéria prima (m³)		4,284	3,003	2,475
Plaina	energia	0,06	0,06	0,05
	ferramentas	0,13	0,09	0,07
	mão-de-obra	1,47	1,03	0,81
	manutenção	0,52	0,36	0,30
	depreciação	0,21	0,14	0,12
	empilhadeira	0,05	0,04	0,03
	insumos	0,23	0,16	0,13
	Total	2,67	1,89	1,51
Destopadeira	energia	0,13	0,07	0,05
	ferramentas	0,14	0,07	0,04
	mão-de-obra	2,87	1,79	1,49
	manutenção	1,00	0,75	0,62
	depreciação	2,45	1,27	1,07
	empilhadeira	2,30	1,20	1,00
	insumos	0,67	0,35	0,29
	Total	9,57	5,49	4,56
Emendadeira	energia	0,15	0,10	0,08
	ferramentas	0,35	0,24	0,22
	mão-de-obra	1,89	1,29	0,56
	manutenção	1,14	0,79	0,71
	depreciação	0,15	0,11	0,10
	empilhadeira	0,07	0,05	0,05
	insumos	2,64	1,90	1,56
	Total	6,39	4,47	3,28
Fita	energia	-	0,08	0,08
	ferramentas	-	0,02	0,02
	mão-de-obra	-	0,31	0,28
	manutenção	-	0,12	0,10
	depreciação	-	0,01	0,01
	empilhadeira	-	0,02	0,02
	insumos	-	0,04	0,04
	Total	-	0,59	0,55
Moldureira	energia	0,12	0,09	0,08
	ferramentas	0,18	0,11	0,10
	mão-de-obra	4,61	3,00	2,64
	manutenção	1,74	1,14	1,00
	depreciação	0,58	0,38	0,33
	empilhadeira	0,66	0,43	0,38
	insumos	1,87	1,22	1,07
	Total	9,76	6,37	5,60
Total	processo	28,38	18,806	15,499
	matéria prima	160,09	112,22	92,48
Total Geral		188,47	131,02	107,98

Fonte: Criação própria

**ANEXO 12 e - REPRESENTAÇÃO DA QUANTIFICAÇÃO DOS CUSTOS, EXPRESSOS EM VALORES RELATIVOS, PARA DIFERENTES FLUXOS, EM CADA POSTO OPERATIVOS DO PERFIL 139**

Taboado (mm)		38 x 165	26 x 140	45 x 140
matéria prima (m³)		2,616	2,581	2,220
Plana	energia	0,05	0,04	0,04
	ferramentas	0,08	0,08	0,07
	mão-de-obra	0,85	0,89	0,72
	manutenção	0,32	0,31	0,27
	depreciação	0,13	0,12	0,11
	empilhadeira	0,03	0,03	0,03
	insumos	0,14	0,14	0,12
	Total	1,60	1,61	1,36
Destopadeira	energia	0,04	0,08	0,04
	ferramentas	0,04	0,09	0,04
	mão-de-obra	1,34	1,73	1,34
	manutenção	0,56	0,60	0,56
	depreciação	0,96	1,48	0,96
	empilhadeira	0,90	1,39	0,90
	insumos	0,26	0,40	0,26
	Total	4,09	5,76	4,09
Emendadeira	energia	0,07	6,00	0,07
	ferramentas	0,20	0,21	0,20
	mão-de-obra	0,50	1,14	0,50
	manutenção	0,64	0,69	0,64
	depreciação	0,09	0,09	0,09
	empilhadeira	0,04	0,04	0,04
	insumos	1,40	1,59	1,40
	Total	2,94	3,85	2,94
Fita	energia	0,07	-	0,07
	ferramentas	0,02	-	0,02
	mão-de-obra	0,25	-	0,25
	manutenção	0,09	-	0,09
	depreciação	0,01	-	0,01
	empilhadeira	0,02	-	0,02
	insumos	0,04	-	0,04
	Total	0,41	-	0,41
Moldureira	energia	0,03	0,04	0,03
	ferramentas	0,05	0,05	0,05
	mão-de-obra	2,40	2,78	2,40
	manutenção	0,91	1,05	0,91
	depreciação	0,30	0,35	0,30
	empilhadeira	0,34	0,40	0,34
	insumos	0,97	1,13	0,97
	Total	5,01	5,80	5,01
Total	processo	14,06	17,02	13,81
	matéria prima	97,78	96,47	82,97
Total Geral		111,83	113,49	96,78

FONTE: Criação própria